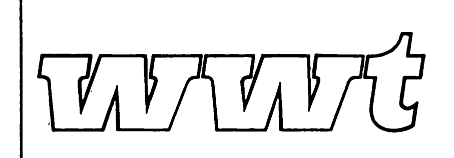
2/83
33. Jahrgang
Februar 1983
S. 37–72
Verlagspostamt Berlin
Heftpreis 3,– M
VEB VERLAG FÜR BAUWESEN BERLIN
ISSN 0043–0986





Informationen

Gewässerschutzmaßnahmen für den Industriekomplex der Stadt Kiew (UdSSR)

Die intensive Entwicklung der Stadt Kiew erfordert auch eine komplexe Planung der Gewässerschutzmaßnahmen. Zunächst wurden die Hauptverschmutzungsquellen des Dnjepr untersucht: die Abwässer der Kommunalwirtschaft und der Industriebetriebe sowie der Regenwasserabfluß aus der Stadt. Alle kommunalen und ungefähr 90 Prozent der Industrieabwässer durchlaufen eine vollständige biologische Reinigung. Der übrige Teil der Industrieabwässer wird nach einer lokalen Reinigung in Flüsse, Meliorationskanäle und von dort weiter in den Dnjepr abgeleitet.

Gegenwärtig arbeiten in Kiew ungefähr 170 lokale Reinigungsanlagen mit einer Leistungsfähigkeit von mehr als 80 000 m^3/d, die Abwässer nach der Reinigung in das städtische Kanalisationsnetz einleiten, sowie zehn Reinigungsanlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 1,2 Mill. m^3/d, die ihre gereinigten Abwässer in den Dnjepr abfließen lassen. Das bestehende Netz für die lokale Reinigung von Industrieabwässern bietet nicht die Möglichkeit, bei einem durchschnittlichen Abwasseraufkommen die für die Einleitung in den Dnjepr geforderte Normativ-Qualität aufrechtzuerhalten. Im Ergebnis der Einleitung von unzureichend gereinigten Abwässern können die Normativ-Anforderungen nach BSB_{20} in den Dnjeprabschnitten unterhalb des Flusses Lybed nicht eingehalten werden. Das Regenwasser wird über das Straßen-Gullinetz aufgefangen und in den Dnjepr ohne jegliche Reinigung eingeleitet, und zwar über eine Vielzahl kleinerer und drei große Regenwasserableitungen. Der Einfluß des abfließenden Regenwassers ist überaus bedeutend. Die Größe des BSB_{20} übertrifft in einigen Fällen die Normativwerte, und der Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Wasser geht entsprechend zurück. Der Einfluß der Industrie- und der kommunalen Abwässer auf die Wasserqualität des Dnjepr konnte nur durch die Realisierung eines Komplexes wasserschützender Maßnahmen verringert werden, für die eine Bestimmung ihrer optimalen Struktur und ihrer technischen Effektivität – besonders des Reinigungsgrades der Abwässer – vorausgehen muß. Dabei sind die Mittel zum Erreichen der geforderten Effektivität der Maßnahmen bei einem minimalen Aufwand an Kosten und der Einhaltung der Regeln des Schutzes des Oberflächenwassers gegen Verschmutzung durch Abwässer optimal auszuwählen /1/.

Die wichtigsten Maßnahmen sind die Erweiterung der Kapazität der Reinigungsanlagen um 50 Prozent und die Sicherung der vollständigen biologischen Reinigung mit Vorreinigung der Abwässer. Wesentlichen Einfluß auf die Qualität des Dnjeprwassers wird die Errichtung neuer Reinigungsanlagen ausüben, die die Abwässer von den künftig entstehenden Industriekomplexen aufnehmen werden.

An den Flüssen Syrez, Lybed sowie am Darnizker Meliorationskanal sind Sammlerkapazitäten zum Auffangen des am stärksten verschmutzten Teiles des Regenwasserabflusses vorgesehen, mit nachfolgender Einleitung in die Reinigungsanlagen. /2/ Wichtigstes Element bei den Wasserschutzmaßnahmen ist die Umkehr-Wasserversorgung. Gegenwärtig bieten die Umkehrsysteme der Kiewer Anlagen die Möglichkeit, je Tag mehr als 400 000 m^3 Frischwasser einzusparen. Die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen wird für den Dnjeprabschnitt im Bereich der Stadt Kiew eine Wasserqualität garantieren, die den Anforderungen für kommunale und kulturelle Zwecke sowie für eine fischwirtschaftliche Nutzung voll entspricht. Bei den Berechnungen wurden Modelle für die Umwandlung der Wasserqualität, die sich auf die Anwendung bereits praktizierter Methoden stützen, zugrunde gelegt. /3, 4/ Sie bieten die Möglichkeit, die Konzentration von Inhaltstoffen an entsprechenden Meßstellen unter Berücksichtigung des biochemischen Sauerstoffbedarfs zu bestimmen. Für die Bedingungen eines minimalen sanitären Wasserdurchflusses aus dem Kiewer Wasserspeicher wurde eine Prognose über die Wasserqualität unter Berücksichtigung des Regenwasserabflusses erarbeitet. Außerdem sind optimale technologische Schemata für die Reinigung der Abwässer ausgearbeitet worden, die mit Hilfe von EDVA nach Algorithmen /5, 6/ für acht Varianten errechnet worden sind:

In den Varianten 1–4 wurde das Frolov-Rodziller-Modell für die Umwandlung der Wasserqualität angewandt /3/, in den Varianten 5–8 das Karausev-Modell. /4/ Für die Varianten 1, 2, 5 und 6 wurde als konstanter Gehalt an organischen Substanzen (BSB_{20}) 1 mg/l zugrunde gelegt, für die Varianten 3 und 7 waren es 2 mg/l und für die Varianten 4 und 8 = 5 mg/l. Die zulässige Höchstkonzentration nach dem BSB_{20} in den Kontrollproben wurde für die Varianten 1, 4, 5 und 8 mit 6 mg/l angenommen und in den Varianten 2, 3, 6 und 7 mit 3 mg/l. Die Entfernung zwischen jeder Einleitungsstelle und der nächsten Entnahme für Wasserkontrollproben wurde für die Varianten 1, 4, 5 und 8 mit 500 m festgelegt, für die Varianten 2, 3, 6 und 7 ebenfalls mit 500 m, allerdings nur dann, wenn Wasser aus der Barnitschesker Reinigungsanlage eingeleitet wurde.

Die geforderte Normativ-Wasserqualität des Dnjepr im Territorium der Stadt Kiew kann durch Verwirklichung einer beliebigen Variante von Wasserschutzmaßnahmen erreicht werden. /7/ Die beste Wasserqualität ergibt sich, wenn entweder die Variante 2 oder die Variante 6 realisiert wird.

Die Berechnungsergebnisse zu den Varianten 1, 4, 5 und 8 weisen auf die Möglichkeit hin, im Dnjeprgebiet des Kiewer Territoriums eine Wasserqualität zu erreichen, die den gesellschaftlichen Anforderungen voll entspricht.

Schlußfolgerungen

Die Ermittlung der Struktur von wasserschützenden Maßnahmen für Industriekomplexe muß sich stützen auf:

— die Anwendung der bekannten Hauptmethoden zur Senkung des Frischwasserverbrauchs,
— die Einschränkung der Anzahl jener Reinigungsanlagen, welche unzureichend gereinigte Abwässer unmittelbar in ein Gewässerobjekt einleiten,
— die Vielvariantenbearbeitung der Ausgangsinformationen in verschiedenen Verflechtungen mit dem Ziel der Ermittlung der technisch am günstigsten realisierbaren Wege zur Erreichung der festgelegten Aufgabenstellungen,
— die Anwendung von mathematischen Modellen der Transformation der Wasserqualität.

Um im Stadtgebiet von Kiew das vorgesehene Qualitätsniveau des Dnjeprwassers erreichen und nachfolgend aufrechterhalten zu können, wird folgendes vorgeschlagen:

— Alle bestehenden kleinen Einleitungsstellen für Industrieabwässer müssen liquidiert werden.
— Es ist eine lokale Reinigung aller Industrieabwässer vor deren Einleitung in die städtische Kanalisation vorzunehmen.
— Die Systeme der Umkehr- und der Mehrfachwassernutzung sind überall und allseitig zu entwickeln.
— Durch die BAS ist eine vollständige biologische Reinigung der Abwässer (mit Vorreinigung) zu sichern.
— An den kleinen Flüssen Syrez und Lybed sowie am Darnitzker Meliorationskanal sind Reinigungsanlagen mit Sammel- und Speicherkapazitäten, welche auf die Annahme der am stärksten verunreinigten Regenwasser-Abflußmengen ausgerichtet sind, zu errichten.

Literatur

/1/ Grundsätze für den Schutz des Oberflächenwassers gegen Verschmutzung durch Abwässer (Nr. 1166-74). – Staatlicher Verlag für medizinische Literatur, Moskva, 1975.

/2/ Die Kanalisation. Außennetze und -anlagen. – Moskva, 1975.

/3/ Lapsev, N.: Berechnung der Abwasser-Einleitungsmengen. – Verlag für Bauwesen, Moskva, 1977.

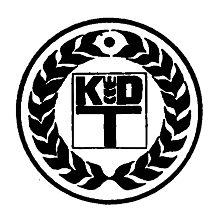
/4/ Methodische Grundlagen zur Bewertung des antropogenen Einflusses auf die Qualität des Oberflächenwassers. Unter der Redaktion von A. V. Karausev. Verlag für Hydrometeorologie, Leningrad, 1981.

/5/ Stanisevskij, S.: Algorithmus zur Ermittlung des optimalen Reinigungsgrades von Abwässern unter Berücksichtigung der technischen Effektivität der bestehenden Reinigungsanlage, der Wasserqualität der Zuflüsse und der in den Bereichen des Wasserflusses befindlichen Speicherkapazitäten. Moskva, 1977.

/6/ Stanisevskij, S.; Kuzin, A.: Algorithmus zur Ermittlung optimaler technologischer Schemata für die Reinigung von städtischen Abwässern. Moskva, 1975.

/7/ Kuzin, A.; Osmacko, L.; Stanisevskij, S.: Über die Auswahl von optimalen technischen Lösungen zur Reinigung von Abwässern. Enthalten in dem Sammelband „Probleme des Schutzes und der Nutzung von Gewässern", 2. Auflage, Charkow, 1973.

Ausgezeichnet mit der Ehrenplakette der KDT in Silber



Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt

„Wasserwirtschaft-Wassertechnik"
Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft

33. Jahrgang

Heft 2

Berlin, Februar 1983

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz
und Wasserwirtschaft und
Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14
Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger

Redaktion:
Agr.-Ing. Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin
Carolyn Sauer,
redakt. Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Telegrammadresse:
Bauwesenverlag Berlin
Telexanschluß: 112229 Trave

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Satz und Druck:
(204) Druckkombinat Berlin,
1086 Berlin, Reinhold-Huhn-Straße 18–25

Gestaltung: Erwin Matthes

Artikelnummer 29 932

Die Zeitschrift erscheint monatlich
zum Preis von 3,– M (DDR)
Printed in G.D.R.

INHALT

СОДЕРЖАНИЕ

WWT 2 (1983)

CONTENTS

WWT 2 (1983)

CONTENU

WWT 2 (1983)

Bezugsbedingungen: „Wasserwirtschaft — Wassertechnik" (WWT) erscheint monatlich. Der Heftpreis beträgt 3,— M; Bezugspreis vierteljährlich 9,— M. Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen.

Bestellungen nehmen entgegen

für Bezieher in der Deutschen Demokratischen Republik:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

für Buchhandlungen im Ausland:
Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR — DDR - 7010 Leipzig, Leninstraße 16

für Endbezieher im Ausland:
Internationale Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. Zentralantiquariat der DDR, DDR - 7010 Leipzig, Talstraße 29.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14, PSF 293, Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin-Mitte

Moderner Großrohrleitungsbau in der Sowjetunion

Der Autor war beim Bau der Drushba-Trasse als Korrosionsschutz-ingenieur und Leiter eines Verlegewerkes tätig.

Korrosionsing. Peter BRUSSIG
Korrosionsschutzbeauftragter des VEB Wasserversorgung und Abwässerbehandlung Dresden

Zur Lösung der Energie- und Rohstoffprobleme dieses Jahrhunderts müssen Erdöl, Erdgas und deren Produkte in immer größeren Mengen über immer größere Entfernungen transportiert werden. Das effektivste Transportmittel dafür sind Stahlpipelines. Der Pipelinebau ist etwa ein Jahrhundert alt und hat besonders in den letzten 20 Jahren eine enorme Entwicklung erfahren (Tafel 1). Der weltweite Zuwachs an Großpipelines liegt bereits bei mehr als 30 000 km/a. Daraus ergibt sich für den Rohrleitungsbau die Forderung nach sehr hohen Verlegegeschwindigkeiten.

Unter den in Europa größtenteils gegebenen Klima- und Geländebedingungen werden bei der Verlegung im Erdboden mit dem Trolleyverfahren die größten Verlegeleistungen mit Spitzengeschwindigkeiten von mehreren Kilometern je Tag erreicht. Dabei wird in den meisten Fällen die gesamte Isolation der ungeschützt vorgestreckten Rohrleitungsstränge direkt bei der Verlegung in den Rohrgraben maschinell hergestellt. Die vorliegende Arbeit schildert Erfahrungen über die Probleme und Grenzen der Qualitätssicherung bei der maschinellen Baustellenisolation nach dem Wickelverfahren mit Polyäthylenbinden beim Trollieren von Rohrleitungssträngen mit einem Durchmesser von 1 420 mm.

Grobtechnologie des Pipelinebaues

Pipelines in den angeführten Dimensionen werden vor allem aus längsnahtgeschweißten Rohren der Stahlqualität API X60, X65 und X70, das heißt mit Streckgrenzen von etwa 420 ... 500 N/mm², gebaut. Die druckbedingten (5 ... 10 MPa) Rohrwanddicken von durchschnittlich 13 ... 24 mm führen zu Rohrmassen um 0,5 t/m. Da diese schweren Rohre in den meisten Fällen über mehrere tausend Kilometer transportiert und mehrfach umgeschlagen werden müssen (z. B. Schiene/Schiff/Schiene/LKW), besteht hohe Beschädigungsgefahr für die äußere Werksisolation. Um Verlegegeschwindigkeiten von 0,5 ... 3,0 km/d Verlegewerk zu erreichen, hat sich deshalb unter den meisten Geländebedingungen folgende Grobtechnologie als die effektivste erwiesen:

— Herstellung und Transport von außen temporär geschützten und innen mit Epoxidharz geglätteten Stahlrohren von 12 ... 18 m Länge

— Herstellung von 30 ... 40 m langen Rohrsektionen auf stationären UP-Schweißautomaten und Biegen von Rohrbögen an verkehrsgünstig gelegenen Orten in der Nähe der Rohrleitungstrasse

— Vorstrecken von bis zu 3,5 km langen Rohrleitungssträngen (geländeabhängig), z. B. auf Erdhaufen, unter maximalem Einsatz von mobilen Schweißautomaten (außen und innen)

— Trolleyverlegung (Versenken) der Stränge in den Rohrgraben bei gleichzeitiger maschineller Ausführung des gesamten äußeren passiven Korrosionsschutzes als sogenannte „Feldisolation" (Bild 1)

— Verbinden der Stränge, Spezialverlegungen, Installation des katodischen Korrosionsschutzes, Einbinden von Pumpstationen usw.

Korrosionsschutz

Da die Lebensdauer der Pipeline bei der Erdverlegung vor allem von der korrosiven Schädigung des Stahlrohres durch den Erdboden bestimmt wird, und andererseits bei den hohen Förderdrücken eine fast absolute Sicherheit im Pipelinebetrieb zum Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet sein muß, kommt dem Korrosionsschutz eine ganz besondere Bedeutung zu. Die äußere Stahlrohroberfläche wird deshalb passiv durch eine möglichst dichte und mechanisch feste Umhüllung aus Polymeren, wie Polyäthylen oder Epoxidharz, vom Erdboden isoliert und an den Isolationsfehlstellen elektrochemisch durch katodische Polarisation geschützt. Da eine völlige fehlstellenfreie Isolation praktisch nicht herstellbar ist und im Pipelinebetrieb bei jeder Druck- und Temperaturänderung durch Bewegungen des Rohres im Erdreich ständig neue Fehlstellen entstehen, muß davon ausgegangen werden, daß immer eine geringe Restoberfläche des Stahlrohres ohne Isolation ist und korrodiert. Durch katodische Polarisation des Stahlrohres gegenüber dem Erdboden, auf –850 bis –1 100 mV (IR-frei gemessen gegen $Cu/CuSO_4$), ist es möglich, die Korrosionsgeschwindigkeit des Stahls an den Isolationsfehlstellen um ein bis zwei Zehnerpotenzen zu verringern und die Wirkung von „Langstrecken-Rohr-Boden-Korrosionselementen" weitgehend zu kompensieren. Voraussetzung dafür ist eine hohe erdverlegte Isolationsqualität mit einem mittleren Umhüllungswiderstand $> 10\ k\Omega m^2$.

Durch eine Feldisolation mit Polyäthylenbinden wird eine solche Isolationsqualität wie folgt hergestellt:

— Anheben des Rohrstranges mittels Trolleys

— Anwärmen (und/oder Trocknen) des Stranges auf eine Temperatur von 10 ... 30 °C mittels Propangasvorwärmer

— Reinigung des Stranges bis zu einem Säuberungsgrad entsprechend SG 1 B (n. TGL 18730/02) durch eine Reinigungsmaschine mit Hartmetallschabern und Stahldrahtbürsten, die das Rohr umlaufen

— Grundieren mit Spezialprimer als Porenfüller und Klebeanstrich in einer Schichtdicke von 15 ... 20 µm (trocken)

— Isolieren durch straffes Umwickeln (10 ... 30 N/cm Bindenbreite) des Stranges mit selbstklebenden PE-Binden (Kleber: Butylkautschuk) mit einer Überlappung von 30 ... 50 mm und einer Dicke von etwa 0,6 mm

— Aufbringen des mechanischen Schutzes der Isolation durch straffes Umwickeln mit PE-Schutzbinden (Dicke 0,7 ... 1,0 mm)

— beschädigungsfreies Versenken des isolierten Stranges in den Rohrgraben

— Verfüllen des Rohrgrabens unmittelbar nach dem Versenken.

Sämtliche Arbeitsschritte müssen im Rahmen des Verlegevorganges sofort in ausreichender Qualität erfolgen, da ein Zurückfahren der Maschinen nicht möglich ist. Nachbesserungen an der Isolation des im Graben liegenden Stranges sind sehr aufwendig.

Grenzen der Qualitätssicherung

Technisch-technologische Einflußfaktoren

V o r w ä r m e n des Stranges

Voraussetzung für die qualitätsgerechte Reinigung und Grundierung ist ein trockenes und für das feste Ankleben der PE-Binde ein genügend warmes Rohr. An der Unterseite des Stranges anklebende Erde muß soweit abgetrocknet werden, daß es im Reinigungsteil nicht zum Verschmieren der Schaber und Bürsten kommt. Bei unaufmerksamer Bedienung des Vorwärmers kann die gesamte Reinigungs- und Grundierungsanlage funktionslos werden, was bis zum Einwickeln von Schlamm unter die PE-Isolation führt. Die dann erforderlichen Instandsetzungsarbeiten der auf dem Rohrstrang befindlichen und damit schwer zugänglichen Maschinen sind sehr aufwendig.

R e i n i g e n des Stranges

Je nach Rohrzustand, der Hartmetall- und Stahldrahtbürstenqualität können Standzeiten der Reinigungssätze von 10 ... 60 km Rohrstrang erreicht werden. Besonders verschleißend wirken unebene konvexe, besonders handgeschweißte Montagenähte auf die Hartmetallschaber. Klebender Schmutz

führt zum Zusetzen der Stahldrahtbürsten.
Vor jeder Strangbefahrung ist eine Kontrolle des Zustandes der Reinigungswerkzeuge, des erreichten Säuberungsgrades am vorhergehenden Strang und der noch vorhandenen Reserven zur Erhöhung der Drehzahl des Reinigungssatzes erforderlich.

G r u n d i e r e n des Stranges

Die richtige Einstellung der Grundierungsviskosität setzt eine gute Durchmischung des Primers voraus. Vor jedem Betanken der Isoliermaschinen ist der in Fässern mitgeführte Primer aufzurühren, sonst bleiben abgesetzte Primerbestandteile in den Fässern zurück. Damit verschlechtern sich die klebenden und porenfüllenden Eigenschaften der Grundierung. Besonders an den bis zu 2 mm tiefen konkaven Zonen am Schweißnahtrand können dadurch Hohlräume entstehen, die später als Kondensations- und Korrosionskavernen unter der PE-Isolation wirken.
Von entscheidender Bedeutung für die Grundierung ist die Funktionstüchtigkeit des Primerflutkreislaufs. Zu Störungen kommt es hier vor allem durch das Eindringen von Schmutz, Wasser und Insekten, die vom Primergeruch angelockt werden. Besonders wichtig ist die Funktionstüchtigkeit des Siebfilters zwischen Pumpe und Ringkollektor, der ein Verstopfen der Primerdüsen verhindert. Bei starkem Insekteneinfall muß dieser Filter sehr oft gereinigt werden.
Das Primertuch dichtet die Grundierzone gegenüber dem Isolierbereich ab. Ein ungenügend auf das Rohr gespanntes, durch alte Grundierung steif gewordenes, verschmutztes oder verschlissenes Primertuch verschlechtert die Grundierung und führt zu Primerverlusten. Die zwangsläufige Verschmutzung des Bindenwickelgestänges mit Primer führt zu erhöhter Brandgefahr.

U m w i c k e l n des Stranges mit PE-Binden

Eine verschmutzungs- und deformationsfreie Zuführung der Bindencoils wird vorausgesetzt. Für eine feste Haftung der PE-Isolation auf dem Stahlrohr sind eine noch nasse Klebegrundierung und eine Rohr- und Bindentemperatur von mindestens 10 °C erforderlich. Bei längeren Unterbrechungen und Kälte müssen deshalb vorgewärmte Bindencoils aufgesteckt werden.
Um das straffe Umwickeln des Stranges zu gewährleisten, müssen die Bindencoilabwickelbremsen an den Wickelgestängen kontinuierlich nachgestellt werden. Da die Abwickelzugspannung der einzelnen Coils während des Verlegebetriebes praktisch nicht meßbar ist, genügt eine visuelle Kontrolle der Überlappung, bei der sich die untere Bindenkante scharf durch die darüberliegende Binde abzeichnen muß. An Rohrbögen sollen die Binden am Außenradius des Rohrbogens faltenfrei anliegen. Die Überlappung muß auch hier noch erkennbar sein.

B r a n d g e f a h r im Grundier- und Isolierbereich

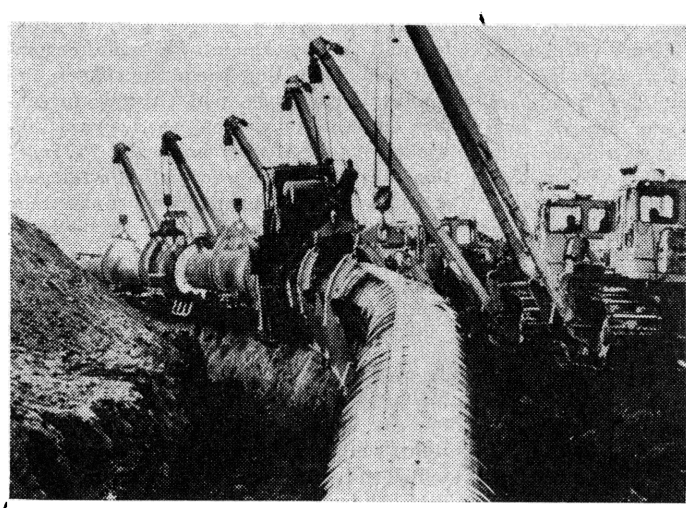
Ein besonders gefährliches Problem ergibt sich aus der technologisch bedingten Nachbarschaft des Grundier- und Isolierbereiches. Alle für den Pipelinebau geeigneten Primer sind leicht brennbar. Da Isolierbinden einen sehr hohen elektrischen Widerstand haben müssen, kommt es beim Abwickeln, besonders der selbstklebenden PE-Binden, durch Ladungstrennung zu elektrischen Aufladungen in der Abwickelzone. Bei trockener Witterung und wenig Wind können die Lösungsmitteldämpfe in der Nähe der Grundierungszone häufig zündfähige Konzentrationen erreichen, und es kommt zur Selbstentzündung der Isoliermaschine. Eine sichere Brandbekämpfung ist durch ein Ausrüsten der Isoliermaschine mit automatisch arbeitenden Feuerlöschanlagen möglich.

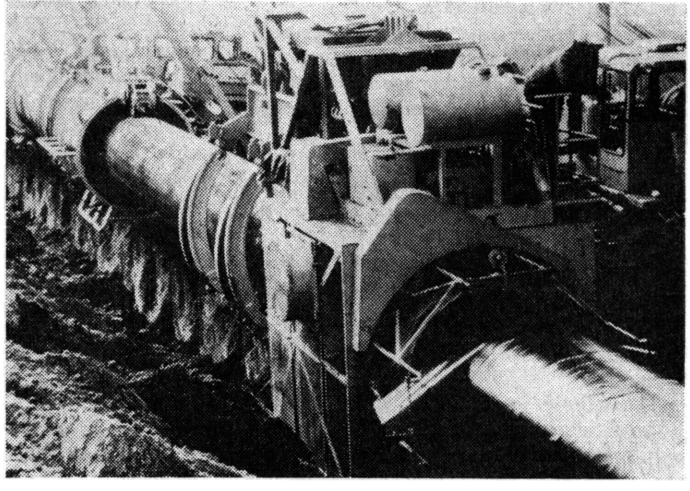
I s o l a t i o n s s c h ä d e n
beim Versenken des Stranges

Auch in fels- und steinfreien Rohrgräben treten Isolationsbeschädigungen häufig durch Berührungen des Stranges mit der Grabenwand, dem sogenannten „Strangdrängeln", und durch Rutschen des Stranges auf der Grabensohle, dem sogenannten „Strangwandern", auf. Bei der Benutzung von „Gummitrolleys", die den bereits isolierten Strang hinter der Isoliermaschine mit profillosen Gummireifen heben, kommt es durch zu geringen Reifendruck (Luftdruck) zum Knautschen der befahrenen Isolationsfläche. Bei seitlichen Bewegungen des Stranges wird die Isolation trotz der seitlichen Stützrollen der Trolleys meistens ebenfalls beschädigt.
Gerade vorgestreckte Rohrstränge größerer Länge führen an warmen Tagen durch Wärmedehnung in der mittleren Strangzone zu Verlegeproblemen. Zum Ausgleich der Wärmedehnung „schlängelt" sich der Strang auf den Erdhaufen. Dieses Schlängeln tritt auch bei der Versenkung im Rohrgraben auf und bewirkt dort ein „Drängeln" des Stranges an der Grabenwand und damit Isolationsbeschädigungen. Die möglichen Wärmedehnungen sind durch weite natürliche Bögen, breitere und z. T. gebaggerte statt gefräster Rohrgräben und durch kürzere Rohrstränge kompensierbar. In unebenem Gelände mit vorgestreckten Rohrbögen kommt es durch die Wärmedehnung kaum zu Störungen. Das wärmedehnungsbedingte Wandern des im Rohrgraben liegenden isolierten Stranges wird durch sofortiges Verfüllen weitgehend unterbunden.
Bei Horizontalbögen haben die Rohrlegekranfahrer keine ausreichende Einsicht in den Rohrgraben und können nicht erkennen, ob der isolierte Strang mittig, d. h., ohne an der Grabenwand zu drängeln, abgesenkt wird (Bild 3). Dies gilt auch für die Verlegung bei schlechter Sicht und nachts. Hier müssen die vor der Isoliermaschine stehenden Krane, die den Strang seitlich dirigieren können, entsprechende Einweisungen aus der Absenkzone, am besten über Sprechfunk, erhalten.
Bei Vertikalbögen treten sehr große Lasten auf, da durch den Bogen das zur Verlegung anzuhebende Strangstück besonders lang wird. In solchen Fällen sind fast immer zusätzliche Krane mit breiten Hebegurten erforderlich (Bild 4). Die notwendige sehr hohe Lastaufnahme (über 60 t) der hier stationär arbeitenden Hilfskrane kann zur Dehnung der Gurte und zum Ankippen der Krane führen. Dies ist durch Verwenden überdimensionierter Gurte und das Aufstellen der Hilfskrane auf beiden Seiten des Rohrgrabens zu vermeiden.

Klimatische Probleme

Das ideale „Isolierwetter" mit Lufttemperaturen von 10 °C bis 20 °C, wenig Wind, ohne Sonnenschein und ohne Regen gibt es kaum. Starker Regen, Schnee- und Sandsturm führen stets zu erheblichen Störun-


Bild 1 Maschinelle Feldisolation


Bild 2 Isolationsschäden durch zu starke Vorwärmung

gen und unvermeidbaren Qualitätsminderungen, besonders beim Wiederanfahren der Maschinen. Frost und Dauerfrost zwingen entweder zu monatelangen Winterpausen, zur oberirdischen Verlegung oder erfordern Spezialtechnik zur Rohrgrabenherstellung, Strangvorwärmung und beschädigungsfreier Grabenverfüllung. Gefrorene Böden führen beim Auftauen (außer in Fels- und Kiesböden) fast immer zur Einstellung der Verlegearbeiten. An den Rohrsträngen bleibt beim Abheben von den Erdhaufen viel aufgeweichtes Erdreich am Rohr kleben, so daß der Vorwärmer eher das Rohr überhitzt, als daß der Schlamm durchtrocknet. Dagegen können beim Vorstrecken zwischen Rohr und Erdhaufen als Anklebeschutz Plastfolien gelegt werden, die beim Stranganheben wieder weggezogen werden. Das Vorstrecken auf verlorenen Plastsandsäcken ist eine weitere Möglichkeit.

Topographisch-geologische Probleme

Tragfähigkeit des Bodens

Die Rohrleitungstrassen werden nach vielen Kriterien ausgewählt. Dabei ist es oft nicht möglich, Gegenden mit ungünstigen Boden- und Geländeverhältnissen zu umgehen. Durch Veränderung der Verlegetechnologie kann hier eine von der Standardtechnologie abweichende Verlegung von vornherein geplant werden. Kurze Abschnitte mit Böden geringer Tragfähigkeit sind dagegen bei der Trassierung meistens nicht bekannt. Wenn an solchen Stellen die Krane einsinken oder die Rohrgrabenböschung einbricht, sind zur Wiederherstellung einer stabilen Strangverlegung komplizierte und räumlich beengte Arbeiten auszuführen, die die Isolation beschädigen können. In schwierigem Gelände bleibt oft nur die Möglichkeit der Strangtrennung. In diesem Fall ist es möglich, die herausgeschnittenen „Kurzstränge“ mit Gurten aufzunehmen, maschinell zu reinigen, zu isolieren und in den wiederhergestellten Rohrgraben einzufahren. Für die weitere Trolleyverlegung hat sich das sogenannte „Pilgerschrittverfahren“ bewährt. Dabei fährt immer nur ein Rohrlegekran ohne Last, während alle anderen Krane stehen. Dadurch ist der Erdboden visuell gut kontrollierbar, er wird nur statisch belastet und erreicht so eine erheblich höhere Tragfähigkeit als bei der dynamischen Belastung im normalen Trolleyverlegebetrieb. Das Pilgerschrittverfahren ist zeitraubend, es hilft aber, größere Havarien zu vermeiden, und ermöglicht eine qualitätsgerechte Isolationsherstellung unter ungünstigen Bodenverhältnissen.

Verlegung an Hängen

Hangverlegungen mit Trolleys lassen sich von einem geübten Verlegeteam bis zu einem Gefälle bzw. einer Steigung von etwa 10 % effektiv bewältigen. Bei der Verlegung im ebenen Gelände verteilt sich die vom Kran gehobene Last und die als Gegengewicht wirkende Eigenmasse des Rohrlegekranes gleichmäßig auf die gesamte Fläche der auf dem Boden aufliegenden linken Krankette. Am Steilhang verschiebt sich der Lastschwerpunkt entsprechend der Hangneigung nach vorn (bergab) oder nach hinten (bergauf). Als Folge davon können sich die Rohrlegekrane bei Lastaufnahme am Hang auf der linken Krankette vorn bzw. ganz hinten nach der Seite wegdrehen und tief in den Erdboden eindrücken, so daß sie manövrierunfähig werden.
Die Hangverlegung mit Trolleys sollte deshalb bei den ersten Anzeichen nachlassender Kranmanövrierbarkeit im Pilgerschrittverfahren weitergeführt werden. Bei weichen Böden oder an sehr steilen Stellen ist es erforderlich, die Krane, welche die auf dem Strang fahrenden Maschinen führen und deshalb nicht völlig ohne Last fahren können, mittels Spillseil mit hochzuziehen bzw. bei der Talfahrt zu sichern. Bei der Hangverlegung, besonders kurzer Stränge, besteht immer die Gefahr der Isolationsbeschädigung durch axiales Rutschen des Stranges auf der Grabensohle. Durch sofortiges Verfüllen und Verdichten des Rohrgrabens unmittelbar hinter dem Verlegewerk und durch Befestigung des Strangfangs an mehreren schweren Kettenfahrzeugen mittels Stahlseilen sind Isolationsbeschädigungen vermeidbar.

Arbeitspsychologische Probleme

Die Trolleyverlegung erfordert vom Bedienpersonal der Krane und der Korrosionsschutzmaschinen ein hohes Maß an Mut, Ausdauer und Geschicklichkeit.
Die Sicherung der Korrosionsschutzqualität wird bei der Trolleyverlegung zu einem großen Teil von den Kranfahrern mitbestimmt. Jedes Ankippen, Fehler bei der Lastaufnahme, der Auslegerstellung und der Fahrweise sowie Unaufmerksamkeit wirken sofort auf den Strang und damit auf das gesamte Krankollektiv. Der Fehler eines einzelnen Kranfahrers kann somit zum Versagen des ganzen Gewerkes führen.

Schlußbetrachtung

Wie die beschriebenen Probleme zeigen, führt der heutige Entwicklungsstand im Großpipelinebau mit seinen modernen Isolier- und Verlegeverfahren keineswegs zwangsläufig auch zu einem besseren Korrosionsschutz. Die genannten Problemlösungen stellen Kompromisse dar, die sich aus den Forderungen nach maximalen Verlegegeschwindigkeiten und dem notwendigen Korrosionsschutz ergeben haben. Dabei ist die Verlegegeschwindigkeit sofort meßbar. Der Wert der Isolationsqualität ist jedoch erst nach Jahren voll erkennbar. In der Verlegepraxis führt diese Tatsache oft zu falschen Entscheidungen zum Nachteil der späteren Pipelinebetreiber.
Dabei steht der im Moment erzielte Effekt in der Regel in keinem vernünftigen Verhältnis zum späteren Schaden.

(Literaturhinweise liegen der Redaktion vor.)

Tafel 1 Entwicklung der Pipelinenennweiten DN und der Pipelinenetzlängen in der UdSSR /2, 8, 9/

Jahr	DN in mm	Pipelines-Beispiele
1878	70	Ölfeldpipeline in Baku — 9 km
ab 1948	300	Saratow—Moskau — 800 km
ab 1950	500	Daschawa—Moskau — 1330 km
ab 1955	700	Stawropol—Moskau — 1200 km
ab 1961	1000	Buchara—Ural — 4600 km
ab 1967	1220	Bukylskoe—Torschok — 1500 km
ab 1972	1420	Orenburg—Ushgorod — 2750 km
ab 1980	1620	Herstellung von 800 kt/a Pipelinerohr, DN 1220—1620 im Donezstahlwerk
1948		Gesamtnetzlänge mit Nebenleitungen — 6300 km
1980		Gesamtnetzlänge nur mit Hauptleitungen — 200 000 km
1978/80		Zuwachs an Hauptleitungen — 10 000 bis 15 000 km/a

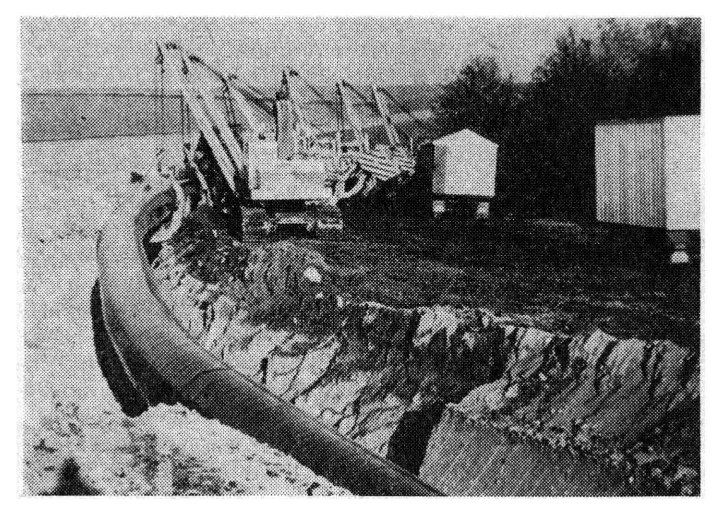


Bild 3 Verlegen eines Horizontalbogens

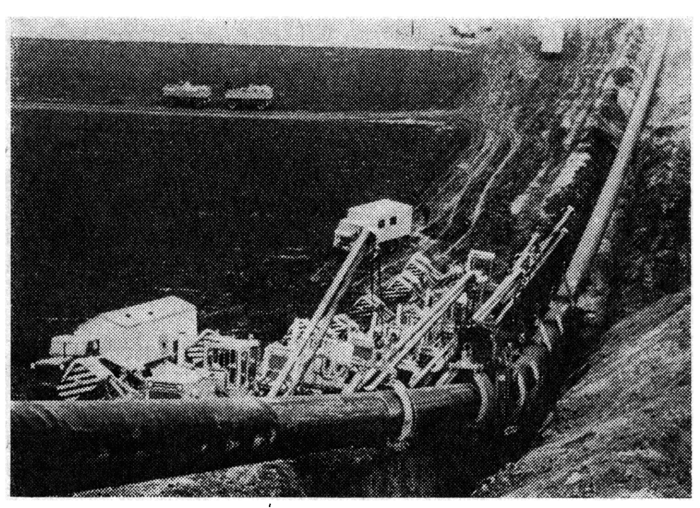


Bild 4 Verlegen eines Vertikalbogens

Erfahrungen und Ergebnisse in der Führung des sozialistischen Wettbewerbs im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Schwerin

Obering. Heinz BECKMANN
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Schwerin

Die Werktätigen unseres Betriebes haben sich mit dem Kampfprogramm der Grundorganisation der SED und dem Wettbewerbsprogramm, das durch die Vertrauensleutevollversammlung Anfang des Jahres 1982 beschlossen wurde, ein klare Orientierung auf die Schwerpunkte der sozialistischen Intensivierung für das Jahr 1982 gegeben. Dabei konnten sie auf langjährige Erfahrungen in der Mobilisierung und Einbeziehung aller Kräfte des VEB WAB zurückgreifen und — aufbauend auf den Erfordernissen einer höheren Qualität der Planung und Leitung — Neues schnell erfassen und durchsetzen. Dazu haben die Maßnahmen zur einfacheren Gestaltung der Leitungsaufgaben gemäß Weisung 13/80 des Stellvertreters des Vorsitzenden des Ministerrates und Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft ebenfalls beigetragen.

Unter Beachtung des auch in unserem Betrieb nicht gleichmäßig verlaufenden Prozesses der Entwicklung der Produktivkräfte mußte sorgfältig analysiert werden, wo Leistungsreserven nutzbar gemacht werden können.

Wir sind bei der Führung des sozialistischen Wettbewerbs von nachfolgenden Grundsätzen ausgegangen:

1. Der überbetriebliche Wettbewerb, wie er zwischen dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und dem Zentralvorstand der IG Bergbau — Energie vereinbart wurde, mußte auch für unseren innerbetrieblichen Wettbewerb zugrunde gelegt werden und eine Einheit mit ihm darstellen.
2. Die Vergleichbarkeit der Leistungen des innerbetrieblichen Wettbewerbs mußte unter Berücksichtigung der verschiedenen Aufgaben (z. B. Wasserversorgung, Abwasserbehandlung, Spezialbrigaden, Elektromeisterbereiche u. a.) gegeben sein.
3. Wettbewerb, Leistungsvergleich sowie Führungs- und Kontrolltätigkeit wurden als Einheit betrachtet und realisiert.
4. Ergebnisse der Arbeit zur Erfüllung des Kampfprogramms und des Wettbewerbs wurden durch die Grundorganisation der SED, die BGL und durch den Direktor einzeln und gemeinsam ausgewertet.

Nachfolgend sollen Erfahrungen und Praktiken dargestellt werden.

Gemeinsam haben der Direktor und die BGL eine zentrale Wettbewerbskommission gebildet und berufen, der neben Vertretern der Betriebsleitung und der gesellschaftlichen Organisationen auch Spezialisten aus den Produktionsbereichen angehören.

Die Wettbewerbskommission wählt entsprechend den Schwerpunktaufgaben die Kennziffern des innerbetrieblichen Wettbewerbs aus.

Für den Wettbewerb der Versorgungsbereiche untereinander wurden nachfolgende Kennziffern gewertet:

1. Zugang an Wasserwerkskapazität aus Intensivierung
2. bauwirtschaftliche Leistungen einschließlich NAN
3. spezifische Kosten für Trinkwasser und Abwasser
4. Rationalisierungsmittelproduktion einschließlich innerbetrieblicher Umsatz
5. Instandhaltungsleistungen
6. Gesamtleistung
7. Gesamtleistung in Mark/VbE
8. spezifischer Elektroenergieaufwand in kWh/m³
9. Nutzen aus dem TOM-Plan in Mark/VbE
10. Arbeitszeiteinsparung in h/VbE
11. Gemeinschaftsarbeit im Neuererwesen
12. ökonomischer Nutzen aus Neuererwesen in Mark/VbE.

Im Wettbewerb der Produktionsbereiche untereinander wurden noch folgende Positionen zur Abrechnung aufgenommen:

1. Kosten der Klasse 3 gesamt
2. Einhaltung VK-Limit
3. Einhaltung DK-Limit
4. Unfallquote.

Insgesamt wirken hier acht Kennziffern in den Produktionsbereichen.

Die wichtigsten Kennziffern des überbetrieblichen Wettbewerbs sind somit in den Kriterien der Versorgungsbereiche und Produktionsbereiche verankert und eingeordnet.

Nachdem Übereinstimmung in der Auswahl der Kennziffern für die Wettbewerbskonzeption bestand und diese mit dem Direktor abgestimmt waren, wurden Kennziffern und Kriterien zur Führung des Wettbewerbs an die BGL und Gewerkschaftsgruppen zur breiten Diskussion und Ergänzung der Ziele übergeben.

Die Bewertungsbedingungen und die Prämienstaffelung für Sieger und Plazierte gehören ebenso dazu wie die politische Argumentation zum Beitrag der Werktätigen des VEB WAB bei der Sicherung des Friedens und zur Stärkung der DDR.

Durch die Abt. Arbeitsökonomie wurden am Quartalsende aus den EDV-Listen und aus den Zuarbeiten der Fachabteilungen die Wettbewerbsergebnisse zum „vorläufigen" Wettbewerbsergebnis des jeweiligen Quartals verdichtet und den Mitgliedern der Wettbewerbskommission zugesandt. Die Wettbewerbskommission tritt am 25. Kalendertag nach Quartalsende zusammen, um die vorgelegten vorläufigen Ergebnisse zu beraten sowie die Bewertung und Plazierung vorzunehmen.

In der Zwischenzeit eingegangene Hinweise, Vorschläge oder Einwände zum vorgelegten Material oder zur Wirksamkeit der Kennziffern werden geprüft und entschieden. Hierbei gibt es kritische Auseinandersetzungen über Einschätzungen, Ursachen und Ergebnisse.

Der Direktor wird über die Wirksamkeit der Kennziffern oder über das Zurückbleiben von Struktureinheiten im sozialistischen Wettbewerb informiert, um dies mit den staatlichen Leitern auf der nächsten Direktionssitzung auswerten zu können.

Die Beratung und Ergebnisse der Sitzung der Wettbewerbskommission werden protokolliert und dem Direktor zur Bestätigung vorgeschlagen. Die Auszeichnung der Sieger und Plazierten im Wettbewerb wird immer öffentlich bei betrieblichen Veranstaltungen, im Rahmen der Rechenschaftslegungen des Direktors und des BGL-Vorsitzenden vorgenommen. Wimpel und Geldprämien werden gleichzeitig mit übergeben. Ergebnisse und Schlußfolgerungen werden vorgetragen. Die „Straße der Besten" und das Ehrenbuch des Betriebes werden ebenfalls für die Auswertung und Ehrung der Sieger genutzt.

In diese Arbeitsphase fällt auch die Bekanntgabe der Ergebnisse im überbetrieblichen Wettbewerb. Auf einer Direktionssitzung wird das Ergebnis des Betriebes im Vergleich zu allen VEB WAB gewertet und vorgetragen. Überall dort, wo bei einer Kennziffer schlechtere Ergebnisse als der 5. Platz im überbetrieblichen Wettbewerb erzielt wurden, ergehen konkrete Aufträge zur Erhöhung der Anstrengungen.

Nur so kann das durchschnittliche Ergebnis verbessert werden und damit insgesamt ein guter Platz im sozialistischen Wettbewerb erreicht werden.

Durch den Leistungswillen der Werktätigen, die Schaffung der Voraussetzungen für hohe Leistungen durch die Leiter und durch eine klug geführte Massenarbeit und initiativreiche Mitwirkung der Werktätigen ist es dem Kollektiv des Betriebes 1982 gelungen, im I. Quartal den 2. Platz, im II. Quartal den 2. Platz und auch im III. Quartal den 2. Platz zu erringen bzw. zu verteidigen.

Im IV. Quartal haben wir noch einmal unsere Anstrengungen erhöht, um den Gesamtsieg des Jahres zu erringen.

Bei der Erarbeitung unserer Ziele für den Wettbewerb im Jahre 1983 werden wir die Forderungen des 5. Plenums des ZK der SED berücksichtigen. In der weiteren Aus-

gestaltung des sozialistischen Wettbewerbs haben wir jedoch künftig noch mehr auf die Einheit von überbetrieblichem und innerbetrieblichem Wettbewerb im Zusammenwirken mit den Leistungsvergleichen und der Leistungsbewertung auf der Basis der Verfügungen 5 und 6/81 des Stellvertreters des Vorsitzenden des Ministerrates und Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft zu achten.

Die vom Ministerrat beschlossenen Maßnahmen zur rationellen Wasserverwendung und die sich hieraus ergebenden veränderten Bedingungen für die Beurteilung der Leistungen der Werktätigen der Wasserwirtschaft verlangen in den nächsten Jahren eine neue Qualität der Leistungsbewertung. Dazu wurden die Verfügungen 5 bzw. 6/81 erlassen.

Ihr Inhalt wurde von drei VEB WAB, darunter auch vom VEB WAB Schwerin, im Jahre 1982 experimentell erprobt.
Gemäß den o. g. Verfügungen wird künftig die Leistungsbewertung sowie die materielle Stimulierung der Kollektive über den Betriebsprämienfonds auf der Basis folgender Hauptkennziffern vorgenommen:

— Gesamtleistung
— Niveau der Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung (Versorgungsstabilität Trinkwasserversorgung, Stabilität der Abwasserbehandlung, Versorgungsqualität Trinkwasserversorgung, Qualität der Abwasserbehandlung/Kläreffekt)
— Nettogewinn.

Für das Jahr 1983 ist noch nicht festgelegt, wie Leistungsvergleich und Wettbewerb zu einer sinnvollen Einheit verknüpft werden. Die im Rahmen der Erprobung gewonnenen Erfahrungen bei der Anwendung der neuen Kennziffern haben unterschiedliche Ergebnisse gebracht. Während die Kennziffern Gesamtleistung und Nettogewinn geeignete Größen für die Darstellung der Leistungsentwicklung in der Wasserwirtschaft sind, müssen die Niveaukennziffern hinsichtlich ihrer Aussagekraft differenziert beurteilt werden. Die Teilkennziffern Versorgungsstabilität Trinkwasser und Abwasser sind m. E. nicht geeignet, Gradmesser für die Anstrengungen zur Sicherung einer jederzeit stabilen Versorgung zu sein. Die Ermittlung der zum Berechnen der Kennziffern benötigten Angaben des Versorgungs- bzw. Ableitungsausfalls ist in den Betrieben problematisch. Obwohl der VEB WAB Schwerin hierzu mehrere Varianten definiert und erprobt hat, können die ermittelten Ergebnisse nicht als Grad der Leistungsbewertung akzeptiert werden.

Anders verhält es sich mit den Teilkennziffern der Versorgungsqualität Trinkwasser bzw. dem Kläreffekt, die nach einer inhaltlichen Präzisierung und eindeutigen Definition geeignet sind, Leistungen zu vergleichen und zu stimulieren. Dabei ist die Möglichkeit, wie der Verwaltungsaufwand zur Ermittlung der Werte reduziert werden kann, mit zu untersuchen.

Aufbauend auf den Erfahrungen der Experimentierbetriebe, kommt es jetzt darauf an, eine richtige Synthese zwischen den bisherigen Wettbewerbsformen und den neuen Anforderungen an die Bewertung und Stimulierung der Leistungen in der Wasserwirtschaft zu finden.

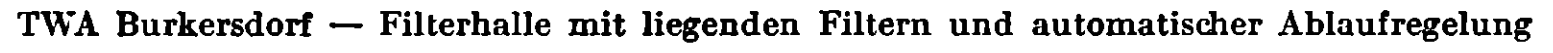
Der sozialistische Wettbewerb – Fundament für die Erfüllung des Planes 1983

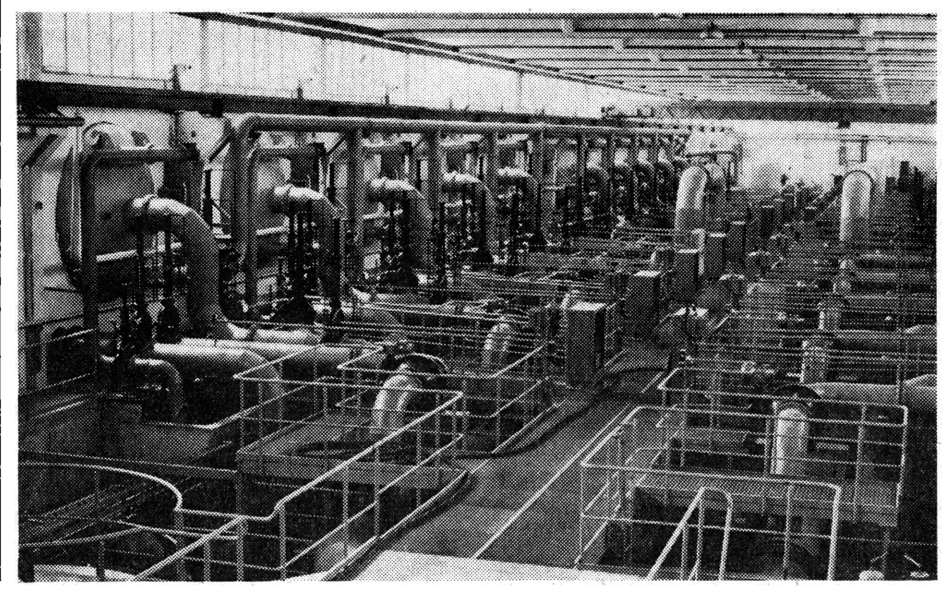
Fin.-Ök. Fritz GERLACH und Dr.-Ing. Rainer CLAUSSNITZER
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt

Im Dezember 1982 fand eine Vertrauensleutevollversammlung im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt statt. Für die Vertreter der Gewerkschaftskollektive galt es, den in vielen Aussprachen beratenen Entwurf des Wettbewerbsprogramms zur allseitigen Erfüllung und gezielten Überbietung des Volkswirtschaftsplanes 1983 zu beschließen. Als herzlich begrüßte Gäste nahmen an der Veranstaltung der Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Dr. *Hans Reichelt*, sowie das Mitglied des Präsidiums des FDGB-Bundesvorstandes und Vorsitzender des Zentralvorstandes der IG Bergbau — Energie, Genosse *Wolf*, teil.
Ausgehend von der positiven Bilanz der 5. Tagung des ZK der SED, bekundeten die Arbeitskollektive ihre Bereitschaft, die vor ihnen stehenden Aufgaben zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit der Wasserwirtschaft zu erfüllen. Dabei dienen die Beschlüsse der Vertrauensleutevollversammlung als Richtschnur, die Aufgaben im Jahr 1983, dem Karl-Marx-Jahr, erfolgreich zu lösen.

Erfolgreiche Bilanz der Arbeitsergebnisse

Bei der Erfüllung des Volkswirtschaftsplanes 1982 wurden per 30. November folgende Ergebnisse erreicht:
Der Plan der Investitionen wurde mit 102,1 Prozent erfüllt. Damit ist gesichert, daß alle im Rahmen des Wohnungsbauprogrammes im Bezirk Karl-Marx-Stadt neu erbauten oder rekonstruierten Wohnungen vom Tage der Fertigstellung an mit Wasser versorgt sowie die Abwasserableitung und Abwasserbehandlung gewährleistet werden. Diese Maßnahmen kommen mehr als 60 000 Bürgern des Bezirkes zugute. Bezieht man zugleich die für 30 000 Bürger ausgeführten Stabilisierungsmaßnahmen ein, dann hat sich 1982 die Wasserversorgung und Abwasserbehandlung für etwa 100 000 Einwohner des Bezirkes Karl-Marx-Stadt entscheidend verbessert.
Diese Versorgungsaufgaben konnten gelöst werden, weil die Investitionsmaßnahme „Wasserversorgung aus der Talsperre Eibenstock" zum geplanten Zeitpunkt mit der Inbetriebnahme der ersten Ausbaustufe des Wasserwerkes Burkersdorf versorgungswirksam wurde. Selbstverständlich wurden dabei die Ergebnisse aus Wissenschaft und Technik berücksichtigt. So sind allein im Wasserwerk Burkersdorf 20 zweigspezifische wasserwirtschaftliche Roboter in Form automatischer Filterregelungen in Betrieb (Bild 1). Gleiches bezieht sich auf die Rationalisierungsinvestitionen im Wasserwerk Freiberg und auf die Teilinbetriebnahme der Gemeinschaftskläranlage Rodewisch und weiterer Teilobjekte der Zentralkläranlage Plauen.
Die verfügbare Wasserwerkskapazität im Bezirk Karl-Marx-Stadt ist in diesem Jahr um rund 160 000 m³/d angewachsen, mehr als 40 km Versorgungsleitungen und 10 km Abwasserleitungen sind neu hinzugekommen. Große Fortschritte wurden bei der


TWA Burkersdorf — Filterhalle mit liegenden Filtern und automatischer Ablaufregelung



planmäßigen Realisierung weiterer Investitionsvorhaben, wie beispielsweise Abwasserpumpwerk Silberhof in Zwickau, der Zentralkläranlage in Karl-Marx-Stadt und anderer Vorhaben, erreicht.

Sicherung der bedarfsgerechten Versorgung

Nicht nur die im Plan eingeordneten wasserwirtschaftlichen Investitionen bestimmen unseren Kampf um die Planerfüllung, sondern ebenso die erforderlichen Stabilisierungsmaßnahmen, die sich aus der seit Mai anhaltenden Trockenwetterperiode ergaben.

Unsere Wasserwerker haben in den Sommermonaten außerordentliche Leistungen vollbracht, um den Spitzenbedarf zu sichern. In dieser Periode kam es nur zu geringen Versorgungsstörungen. Die Anforderungen, auch aus dem Bereich der Lebensmittelindustrie, wurden weitgehend erfüllt. Ausgehend von einer gründlichen Lagebeurteilung, wurde die Versorgungssituation in den Städten und Gemeinden gewissenhaft kontrolliert. So wurden im Zeitraum Juli bis Dezember 34 Maßnahmen realisiert, die die verfügbare Tageskapazität um 15 000 m^3 erhöht haben. Mit diesen Überleitungen aus versorgungssicheren Systemen mußten 25 km Versorgungsleitungen verlegt werden. Diese Aktivitäten erbrachten im wesentlichen unsere Produktionskollektive, die gleichzeitig von Betrieben der örtlichen Bauindustrie, der Industrie sowie der Landwirtschaft unterstützt wurden.

Neben diesen Maßnahmen wurde ein entschiedener Kampf gegen jegliche Wasserverluste und -vergeudungen geführt. So wurden für die Rohrschadenbeseitigung in Karl-Marx-Stadt Brigaden aus dem gesamten Bezirk und aus Industriebetrieben eingesetzt. Dank ihrer vorbildlichen Einsatzbereitschaft ist zum Jahresende die Tagfertigkeit in der Bezirksstadt erreicht. Der Kampf um die Senkung der Wasserverluste wird in allen anderen Versorgungsgebieten mit gleicher Intensität geführt.

Neue Initiativen für den sozialistischen Wettbewerb

Die Kraft unserer Kollektive wird in den nächsten Monaten darauf konzentriert, daß die aus der Trockenwettersituation entstandene Versorgungslage in Abstimmung mit den gesellschaftlichen Organen sicher beherrscht wird. Dieser Kampf wird mit der qualitativen und quantitativen Erfüllung der Kennziffern des Volkswirtschaftsplanes 1983 verbunden. Dabei wollen die Werktätigen des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt ein neues Schrittmaß festlegen, um bei der Realisierung der Betriebsaufgaben noch bessere Arbeitsergebnisse zu erreichen. Unser grundsätzliches Ziel besteht darin, das Verhältnis zwischen Aufwand und Ergebnis günstiger zu gestalten.

Im einzelnen wird diese Problemstellung durch nachstehende wesentliche Aufgaben erreicht:

— In den Volkswirtschaftsplan 1983 werden 165 wissenschaftlich-technische Maßnahmen aufgenommen, die 161 000 h Arbeitszeit einsparen, die Selbstkosten um mindestens 710 000 Mark senken und die Wasserwerkskapazität um 346 m^3/d steigern. Nach der Schwedter Initiative und den Erfahrungen der Colbitzer werden in den Versorgungsbereichen komplexe WAO-Studien mit dem Ziel erarbeitet, den erforderlichen Leistungszuwachs mit der gleichen Anzahl an Arbeitskräften zu erreichen. Dazu sind mindestens 110 Beschäftigte freizusetzen.

— Der Wettbewerbsbeschluß orientiert darauf, die Arbeitsproduktivität in hohem Maß weiter zu steigern und die ökonomische Wirksamkeit des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu beschleunigen. Es werden so bekannten Verfahren der Intensivierung, wie der Anwendung der Mehrschichtfiltration, große Aufmerksamkeit geschenkt. Im Betriebswasserwerk Glauchau sind deshalb weitere vier geschlossene Filter umzurüsten. Die Anwendung der Mikroelektronik beim Aufbau der Prozeßführung im Verbundsystem „Erzgebirge — Mitte" und der weitere Einsatz von Robotern sind nur einige Maßnahmen, mit denen die weitere beschleunigte Steigerung der Arbeitsproduktivität erreicht wird. Auch die Aktivitäten unserer Neuerer werden auf die Schwerpunkte der wissenschaftlich-technischen Arbeit orientiert. Es soll erreicht werden, daß jeder zweite unseres Betriebskollektivs ein aktiver Neuerer ist und daß 40 Prozent aller Mitarbeiter an planmäßigen Neuereraufgaben beteiligt sind. Das sind hohe Ziele.

— Die Maßnahmen zur Senkung der Wasserverluste werden im Jahre 1983 mit der gleichen Intensität fortgesetzt. Eine wichtige Arbeit zur Reduzierung der Wasserverluste ist die Rekonstruktion von Wasserversorgungsnetzen. Unsere Schrittmacherleistung bei der Anwendung der Zementmörtelauskleidung soll auch 1983 durch neue Ziele untersetzt werden.

Wir kämpfen um die Erreichung einer Jahresleistung von 24 km Rekonstruktion mit Hilfe dieses Verfahrens. Dieses Ziel soll durch den Einsatz eines dritten Auspreßanhängers erreicht werden. Unser Plan stellt etwa 20 Prozent der Gesamtleistung aller VEB WAB und mit Abstand das größte Ziel dar, das sich ein Betrieb auf diesem Gebiet gestellt hat. Die Bedeutung des Verfahrens wird gleichzeitig aus volkswirtschaftlicher Sicht betrachtet, weil viele tausend Tonnen Rohrmaterial, umfangreiche Transport- und Tiefbauleistungen eingespart werden sowie durch den Einsatz einheimischer Rohstoffe ein bedeutender Beitrag zur Materialökonomie geleistet wird.

— Hervorragende Ziele zur Senkung des Produktionsverbrauchs sind der Kampf um die weitere Reduzierung des spezifischen Elektroenergieverbrauchs um mindestens 2 Prozent durch umfassende Maßnahmen der rationellen Energieanwendung. Damit werden über 2,1 Mill. kWh eingespart. Die Heizölablösung wird in den Wasserwerken Schneeberg und Carlsfeld bis 30. September 1983 realisiert. Außerdem werden weitere neun Wärmepumpen eingeführt. Der Einsatz der Wärmepumpen wird eine Einsparung von 16 t Braunkohle und 50 000 Mark Investitionen bringen. Es ist weiterhin bedeutsam, daß im Jahre 1983 gemeinsam mit dem VEB Prowa die Voraussetzungen zur Biogasgewinnung und Biogasverwendung in der Kläranlage Karl-Marx-Stadt geschaffen werden.

— Die Aufgabe zur weiteren Senkung des Verbrauchs an Vergaserkraftstoff um rund 100 000 l ist ein sehr anspruchsvolles Ziel. Zur Realisierung dieser Maßnahme wird unser Modell der Transportoptimierung mit einem Maßnahmeplan ergänzt, der konkrete und abrechenbare Aufgaben für alle Versorgungsbereiche, Fachdirektorate sowie Abteilungen vorsieht.

— Die rationelle Nutzung der verfügbaren Grundfonds ist eine objektive Notwendigkeit. Bei einem Ausstattungsgrad von mehr als 1,3 Mill. Mark je Beschäftigten ist es notwendig, alle Anstrengungen darauf zu richten, die volle Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit der Wasserwerke, Kläranlagen, Wasserversorgungsnetze und Abwasserleitungsnetze zu sichern. Die Ausfallzeiten, Störungen und Havarien sind auf ein Minimum zu senken. Dieses Ziel wird durch die Erhöhung der eigenen Instandhaltungsleistungen um 5,8 Prozent, darunter die planmäßig-vorbeugende Instandhaltung um 8,1 Prozent, erreicht. Die Leistungen der Hauptwerkstatt sind auf 2,3 Mill. Mark zu entwickeln, die Ausfallzeiten um mindestens 15 h je Produktionsarbeiter zu senken.

— Die Senkung der Kosten zur weiteren Erhöhung des Nationaleinkommens verlangt anspruchsvolle Aufgaben. So wird der Investitionsaufwand um mindestens 3 Mill. Mark durch konsequentes Prüfen der Preisangebote der Auftragnehmer reduziert. Mit Anwendung des Katalogs zur Aufwandsminimierung sind mindestens 2,5 Mill. Mark und durch Verkürzung der Bauzeiten 1,5 Mill. Mark einzusparen. Die Gesamtselbstkosten werden mit 63,34 Mark/100 Mark Warenproduktion nicht über dem Niveau des Jahres 1982 liegen.

— Die anspruchsvollen Aufgaben zur Steigerung der Arbeitsproduktivität auf 103,5 Prozent gegenüber dem Jahr 1982 zur Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes und zur Erhöhung der Effektivität sind mit der weiteren Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen eng verbunden. In unserem Programm zur Entwicklung der Arbeits- und Lebensbedingungen im Zeitraum 1981 bis 1985 sind für das Jahr 1983 unter anderem folgende Aufgaben festgelegt:

Die Um- und Neugestaltung von 77 Arbeitsplätzen, der Abbau von Arbeitserschwernissen für 66 Personen, der weitere Einsatz von automatisierten Filtern.

Besonders geht es um die Verringerung der körperlich schweren Arbeit bei den Werktätigen im Rohrnetz. Hier soll durch den Einsatz bekannter Rationalisierungsverfahren und -mittel, wie die Raketa und die Anwendung von Rohrschadensuchgeräten, Abhilfe gegenüber den noch schwierigen Bedingungen erreicht werden.

Ständige Aufgabe ist es auch, die gesundheitliche Betreuung für unsere Werktätigen zu verbessern. Die regelmäßigen Beratungen mit den Gewerkschaftsfunktionären zu den erreichten Ergebnissen, zur Einschätzung des Krankenstandes, zur Einleitung von prophylaktischen Maßnahmen, müssen in allen Struktureinheiten gewissenhaft weitergeführt werden. Es gilt auch, solche Maßnahmen, wie das betriebliche Erholungswesen, weiter zu entwickeln. Bei der Realisierung der hohen, anspruchsvollen Aufgaben des Jahres 1983 stützen wir uns auf ein Kollektiv von erfahrenen und bewährten, langjährig erprobten Facharbeitern, Meistern und Ingenieuren.

Wir bleiben ein zuverlässiger Partner für die Volkswirtschaft und werden im Karl-Marx-Jahr 1983 dem Namen unserer Stadt und unseres Bezirkes Ehre bereiten.

Senkung des Produktionsverbrauchs mit Hilfe von Wissenschaft und Technik im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Dr. Klaus HEILMANN
Beitrag aus dem VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

„Hohe Materialökonomie und eine höhere Veredelung der zum Einsatz gelangenden Rohstoffe und Materialien sind Kernpunkte der Sicherung des weiteren Leistungszuwachses in unserer Volkswirtschaft." /1/
Diese Ziele, auf der 5. ZK-Tagung von *Hermann Axen* dargelegt, können nur über den Weg der Erhöhung der Wirksamkeit von Wissenschaft und Technik erreicht werden. Deshalb wurden auch im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft die 1982 zu bearbeitenden Forschungs- und Entwicklungsaufgaben entsprechend dem Beschluß der 3. Tagung des ZK der SED auf die strikte Einhaltung der Leistungsziele des Fünfjahrplanes überprüft.
Im Ergebnis konnte erreicht werden, daß
- eine weitere Konzentration auf die Entwicklung und Überleitung von Hochleistungsverfahren für die Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung erfolgt,
- die Realisierungszeiten nicht länger als zwei Jahre betragen.

Im Rahmen der Aufgabenstellung unseres Kombinats zur Durchsetzung der sozialistischen Intensivierung in der Wasserwirtschaft produzieren wir wasserwirtschaftlich-technologische Ausrüstungen und Rationalisierungsmittel für den Betrieb und die Instandhaltung wasserwirtschaftlicher Anlagen. Die Produktion erfolgt auf der Grundlage des Bedarfs überwiegend in kleinen Serien über mehrere Jahre. Somit ist der Weiterentwicklung der zu produzierenden Erzeugnisse hohe Bedeutung bei der Senkung des Produktionsverbrauchs beizumessen.

Ausgehend von einer umfassenden Analyse des erreichten Standes im Vergleich zum internationalen Niveau, wurden für alle effektivitätsbestimmenden Erzeugnisse Ziele zur Verbesserung des Masse-Leistungsverhältnisses festgelegt,

Eingearbeitet wurden darin auch Aufgaben zur Verbesserung der Fertigungstechnologien, der Erhöhung des Gebrauchswertes, der Senkung der ANG-Kosten und der Sicherung eines effektiven Service- und Kundendienstes.
An der Lösung dieser komplexen Aufgabenstellung sind sowohl Arbeiter, Konstrukteure, Technologen und Ökonomen in den Kombinatsbetrieben als auch die zentralen Konstruktionskapazitäten des Kombinates im VEB Projektierung Wasserwirtschaft umfassend beteiligt. Nur durch eine breite sozialistische Gemeinschaftsarbeit mit den Neuerern und Rationalisatoren innerhalb unseres Kombinates sind die hohen Anforderungen zur Reduzierung des Produktionsverbrauchs bei Steigerung der Produktion zu erreichen.

Die bisher im Kombinat erreichten Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges und fordern gleichzeitig zu neuen, höheren Anstrengungen heraus.

Beispielgebend für die vielfältigen Initiativen zur Senkung des Produktionsverbrauchs sind folgende Arbeiten zu nennen:

Im VEB Abwasserbehandlungsanlagen Merseburg wird zur vollen biologischen Behandlung von kommunalen Abwässern eine kompakte Kleinbelebungsanlage produziert.

Die verfahrenstechnischen Werte dieser Anlage entsprechen dem internationalen Stand. Jedoch liegen die Werte für den Einsatz von Material zu hoch. In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen Arbeitern, Technologen und Konstrukteuren dieses Betriebes wurde deshalb an der Optimierung des Materialeinsatzes intensiv gearbeitet. Im Ergebnis der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit konnte eine Senkung des Materialeinsatzes, besonders bei Stahlblech und Rohr, um 21 Prozent erreicht werden.

Gleichzeitig wurde eine Gebrauchswerterhöhung durch den Einsatz eines neuen Gebläsetyps erzielt, wobei sich der Bauaufwand für das Gebläsebauwerk um 30 Prozent reduziert. Mit den durchgeführten Maßnahmen gelang es auch weiterhin, die Instandhaltung der Anlage effektiver zu gestalten.

Das Kollektiv der Werktätigen des VEB Abwasserbehandlungsanlagen Merseburg hat sich das Ziel gestellt, die genannten Ergebnisse 1983 in der Produktion voll wirksam werden zu lassen.

Zur Grobreinigung von Abwasser werden gegenwärtig verschiedene Typen von Rechen, wie Bogenrechen, Gabelrechen und Vertikalstabrechen, in der Wasserwirtschaft angewendet.

Sie sind gekennzeichnet durch einen relativ hohen Materialaufwand. Es wurde deshalb der zentralen Konstruktionskapazität im VEB Projektierung Wasserwirtschaft die Aufgabe gestellt, das Masse-Leistungsverhältnis der zu produzierenden Rechen wesentlich zu verbessern. Begonnen wurde mit der Weiterentwicklung des Gabelrechens. Durch die eingeleiteten Maßnahmen und Optimierungen wird erreicht, daß bei dem Gabelrechen 22 Prozent Material eingespart wird. Gleichzeitig vermindert sich der Fertigungsaufwand wesentlich. Besonders hervorzuheben ist auch hier, daß sich der Aufwand für die Bauhülle um 40 Prozent reduziert. Damit treten auch wesentliche Investitionseinsparungen ein.

Als nächster Schritt folgt jetzt die Vereinheitlichung aller Rechen, so daß mit einem optimierten Rechen auch tiefe Gerinne mit dem gleichen Konstruktionsprinzip ausgerüstet werden können. Dadurch treten weitere Effekte bezüglich der einheitlichen Technologie sowie der Verbesserung des Betriebes und der Instandhaltung derartiger Anlagen ein. Die Überleitung der Ergebnisse in die Serienproduktion im Jahre 1983 wird gegenwärtig im VEB Abwassertechnik Jüterbog vorbereitet.

Für die überdurchschnittliche Entwicklung des Aufkommens an MSR-Anlagen auf der Grundlage von Funktionsbausteinen trägt der VEB BMSR Aegir Dresden eine hohe Verantwortung.

Um diese hohen Steigerungsraten mit den zur Verfügung stehenden Materialfonds zu sichern, besteht auch hier die Notwendigkeit, neue Wege des effektiven Materialeinsatzes zu beschreiten. Deshalb wird im Rahmen des Planes Wissenschaft und Technik des Betriebes die Aufgabe „Fertigung von ungeschützten Funktionsbausteinen" bearbeitet. Durch diese Maßnahme sollen die gegenwärtig notwendigen Rahmen für den Einschub der Funktionsbausteine durch eine rahmenlose Lösung ersetzt werden. Damit wird der Materialeinsatz an EGS-Teilen um 10 Prozent gesenkt. Das Leistungsgewicht der Bausteine verbessert sich wesentlich. Durch Wegfall eines Montagearbeitsganges reduziert sich auch der Arbeitszeitaufwand.

Die Senkung des Produktionsverbrauchs beschränkt sich jedoch nicht allein auf den Einsatz des Materials in den Erzeugnissen. Es kommt auch darauf an, durch eine effektive planmäßig-vorbeugende Instandhaltung den Materialaufwand für Reparaturleistungen zu reduzieren. Auch hier werden neue Wege beschritten. Im Jahr 1982 wurde mit dem Aufbau eines wirksamen Instandhal-

tungsregimes für Spezialfahrzeuge mit wassertechnischem Aufbau begonnen. Das Ziel besteht darin, diese hochproduktiven Grundmittel ständig einsatzbereit zu halten und die notwendigen Arbeiten zur Sicherung eines ständig hohen Gebrauchswertes mit geringstem Aufwand durchzuführen. In Verbindung mit den VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung wird deshalb ein wirksames System für die laufende Instandhaltung, für die mittlere Instandhaltung und für die Grundinstandsetzung aufgebaut. Dieser Prozeß wird 1983 abgeschlossen sein. Es kann bereits jetzt festgestellt werden, daß sich der Aufwand der Reparaturen reduziert und daß darüber hinaus durch die Instandhaltung in den Territorien Einsparungen von Dieselkraftstoffen erreicht werden konnten.

Für den VEB Wassertechnik Berlin als Leitbetrieb für die Instandhaltung dieser Spezialfahrzeuge kommt es nun darauf an, konsequent die sortiments-, qualitäts- und termingerechte Bereitstellung der Ersatzteile ständig zu gewährleisten.

In Auswertung der gesammelten Erfahrungen in der Instandhaltung der Spezialfahrzeuge mit wassertechnischem Aufbau werden derzeitig umfangreiche Untersuchungen im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft und in den VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung zur effektiven Gestaltung der Pumpenwirtschaft durchgeführt. Auch hier besteht das Ziel, die vorhandenen Grundfonds noch effektiver auszulasten und durch die volle Durchsetzung der planmäßig-vorbeugenden Instandsetzung die Materialökonomie wesentlich zu verbessern. Die Verantwortung des VEB Pumpenreparaturen Tribsees ist in Verbindung mit den Aufgaben der Materialleitstelle für die effektive Gestaltung dieses Gesamtprozesses wesentlich zu erhöhen.

Die ausgewählten Beispiele zeigen, daß die Werktätigen des VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft die Beschlüsse des X. Parteitages der SED durch ihre fleißige und ideenreiche Arbeit in die Tat umsetzen und damit ihren Beitrag leisten für die Erfüllung der dem Kombinat gestellten Aufgaben.

Literatur

/1/ Bericht des Politbüros an die 5. Tagung des Zentralkomitees der SED

Datenbank Wasserwerke und Anlagen – Aufgaben und Lösungskonzeption

Dipl.-Ing. Eckhard TUTSCH und Dipl.-Wirtsch. Hans WERUSCHEK
Beitrag aus dem Institut für Wasserwirtschaft

Das jährliche Wachstum des Trinkwasserbedarfs der DDR beträgt derzeitig 3 bis 4 Prozent. /2/ Die stabile Versorgung der Bevölkerung, der Industrie und Landwirtschaft mit Trink- und Brauchwasser, verbunden „mit einem besseren Aufwand-Nutzen-Verhältnis, mit geringeren spezifischen Energie-, Wasser- und Materialkosten, niedrigerem Produktionsverbrauch, im wesentlichen gleichbleibendem Arbeitskräftebesatz und besonders steigender Arbeitsproduktivität" /1/ erfordern eine stärkere informationelle Durchdringung des Reproduktionsprozesses auf dem Gebiet der Wasserversorgung als bisher.
Auf Grund der Komplexität des Prozesses und der damit verbundenen Notwendigkeit, vielfältige Massendaten miteinander zu verknüpfen, ist die Bereitstellung derartig umfassender Informationen nur über eine Datenbank sinnvoll.
Für den Grundmittelkomplex Wasserwerke, Druckerhöhungsanlagen und Speicher wird daher die Datenbank Wasserwerke und Anlagen als Teil des Gesamtvorhabens Datenbank Wasserwirtschaftliche Anlagen entwickelt.

Ausgangssituation

In den VEB WAB/FWV werden derzeitig Einzelinformationen, die Bestand, Zustand, Technologie, Betriebsweise von Wasserversorgungsanlagen beschreiben, in großer Vielfalt und Vielzahl erfaßt. Doch ist die Nutzung dieser Informationen — gemessen am Informationsbedarf der Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft und an den Möglichkeiten, die ein derartiger Datenbestand bietet, — unzureichend.
Die Gründe für diese Situation sind folgende:

- Die Primärdatenerfassung erfolgt oftmals unformatiert und uneinheitlich.
- Viele Daten werden auf Belegen erfaßt, die die Gewinnung maschinenlesbarer Datenträger nicht zulassen, so daß eine Datenaufbereitung und -auswertung nur manuell und damit in beschränktem Maße erfolgen kann.
- Aus den Datenbeständen, die maschinenlesbar erfaßt werden, stellen die derzeitig genutzten EDV-Projekte, die für spezielle Anwendungsgebiete ausgelegt sind, nützliche und unverzichtbare Ergebnisse bereit. Doch die Gewinnung umfassenderer Informationen, die auf einer Verknüpfung unterschiedlichster Einzeldaten bzw. langzeitgespeicherter Daten basieren, ist nicht oder nur mit einem unvertretbar hohen manuellen Aufwand möglich.

Ziel und Aufgaben

Ziel des Einsatzes der Datenbank Wasserwerke und Anlagen muß es sein, Informationen bereitzustellen, die der Entscheidungsfindung hinsichtlich eines effektiveren Grundmittel-, Material- und Energieeinsatzes und der Verbesserung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses sowie der Versorgungssicherheit dienen. In diesem Sinne fungiert die Datenbank als Instrument bei der Jahres-, Fünfjahr- und Perspektivplanung, dient der Rationalisierung des Berichtswesens und stellt für eine Reihe wissenschaftlich-technischer Aufgabenstellungen aufbereitetes Datenmaterial bereit.

Unter Beachtung der Ausgangssituation ergibt sich damit die folgende Aufgabenstellung für die Datenbank Wasserwerke und Anlagen:

Alle relevanten Primärinformationen, die Wasserwerke, Druckerhöhungsanlagen und Speicher betreffen, sind im maschinell aufzubereitenden Datenmassiv der Datenbank Wasserwerke und Anlagen zu speichern. Dabei ist weitestgehend auf existierende und bewährte Datenerfassungsmechanismen zurückzugreifen.

Speicherungswürdige Primär- und Sekundärdaten aus bereits genutzten EDV-Projekten sind unmittelbar von maschinenlesbaren Datenträgern in das Datenmassiv zu übernehmen. Nur wenn die bestehenden Datenerfassungen die Gewinnung maschinenlesbarer Daten nicht zulassen, bei uneinheitlicher Beleggestaltung und inhaltlichen Mängeln sind neue Belege zu entwickeln und einzuführen. Doppelerfassungen sind unzulässig.

Das Datenmassiv der Datenbank Wasserwirtschaftliche Anlagen ist im Sinne einer weitestgehenden Verknüpfbarkeit und möglichst wenig aufwendigen Auswertbarkeit zu organisieren.
Mit dem Auswertungssystem ist ein vom Nutzer leicht beherrschbares Instrumentarium zu schaffen, das die benötigten Auswertungen entsprechend einem sich ändernden Informationsbedarf bereitstellt.
Das Auswertungsspektrum sollte folgende Komplexe umfassen:

- Kapazitätsbilanzen für unterschiedliche Gesamtheiten von Anlagen
- Aussagen über Bestand, Zustand, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von einzelnen bzw. von gesamten Anlagen
- Modelle, die Zusammenhänge zwischen Wassergüte, Förderregime und Technologie beschreiben

- Aussagen, die die Senkung des spezifischen Material- und Energieeinsatzes zum Ziel haben
- Grundlagen zur Steuerung des Arbeitskräfte- und Arbeitsmitteleinsatzes bei der Instandhaltung und Rekonstruktion der Anlagen
- Aussagen, die die Investitionsvorbereitung unterstützen
- Selektion und Aufbereitung von Daten zur Lösung verschiedenster wissenschaftlich-technischer und ökonomischer Aufgaben.

Die Datenbank Wasserwerke und Anlagen ist als funktionell unabhängiger Teil des Gesamtvorhabens Datenbank Wasserwirtschaftliche Anlagen zu entwickeln.

Die Integrationsfähigkeit innerhalb des Gesamtsystems ist durch
- Verwendung einheitlicher Identifikationsdaten,
- Lösungen für den Datenaustausch zwischen den Teilsystemen,
- möglichst analoge Organisation der Datenbanknutzung

zu gewährleisten. /4/

Informationsbedarfsanalyse

Der Informationsbedarf der Nutzer bildet eine wesentliche Grundlage für die Problemlösung hinsichtlich der Auslegung des Datenmassivs und des Auswertungssystems einer Datenbank. /3/

Mittels einer Informationsbedarfsanalyse konnte das erste grundlegende Auswertungsspektrum der Datenbank Wasserwerke und Anlagen abgeleitet werden. Es ist bei der Problemlösung zu berücksichtigen, daß das Auswertungsspektrum Veränderungen (Ergänzungen, Streichungen und Präzisierungen) unterliegt. Tafel 1 gibt eine Übersicht der Auswertungsschwerpunkte.

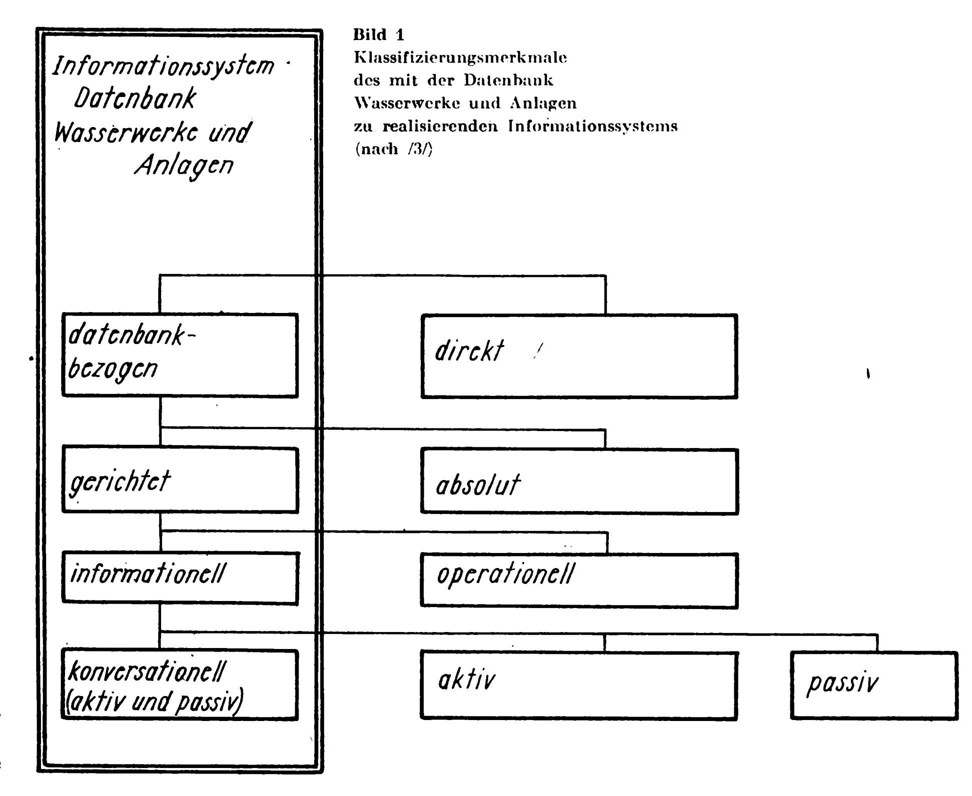


Bild 1
Klassifizierungsmerkmale des mit der Datenbank Wasserwerke und Anlagen zu realisierenden Informationssystems (nach /3/)

Tafel 1 Übersicht der Auswertungsschwerpunkte

Nutzungskomplex	Auswertungsschwerpunkte
Kapazitäten, Fördermengen	• Kapazitätsverteilungen für unterschiedliche Gesamtheiten von Anlagen in Abhängigkeit unterschiedlicher Merkmale (Alter, technologischer Kriterien, Rohwasserbelastung, Auslastung u. a.)
	• Langzeitauswertungen von Richtpegeldaten in Abhängigkeit von Einflußgrößen
	• Ermittlung von Auslastungskennziffern
	• Ausweis versorgungsgefährdeter Territorien
Wasserbeschaffenheit	• Langzeitauswertung von Güteparametern
	• Analyse der Rohwasserbelastung unter Berücksichtigung von Umwelteinflüssen
	• Ausweis versorgungsgefährdeter Territorien
Technologie, Betriebsregime	• Beschreibung von Zusammenhängen zwischen Wassergüte, Förderregime und Technologie
	• Auswertung des spezifischen Energie- und Materialeinsatzes
	• Analyse der Leistungsfähigkeit bestimmter Technologien
	• Bereitstellung aufbereiteten Datenmaterials für rechnergestützte Steuerungsmodelle
Investitionsvorbereitung	• Zustands- und Alterungsuntersuchungen
	• Entwicklung vergleichbarer Leistungsparameter
	• Variantenvergleiche Sanierung — Investition
Instandhaltung	• Instandhaltungsuntersuchungen
	• Untersuchungen von Instandhaltungstechnologien hinsichtlich des Aufwandes und des Effektes
verschiedene Aufgabenstellungen	• Selektion, Aufbereitung und Bereitstellung von Daten
	• Datenrecherche
	• Datenaustausch mit kooperierenden Systemen

Lösungskonzeption

Problembeschreibung

Zunächst seien wesentliche Merkmale des zu entwickelnden Systems genannt. Die Art des Informationsaustausches verändert sich mit der Realisierung der Datenbank Wasserwerke und Anlagen entscheidend. Tauscht im „direkten“ System jeder Teilnehmer mit jedem Informationen aus, bestehen die Informationsbeziehungen im „datenbankbezogenen“ System vornehmlich zwischen dem Teilnehmer und einem zentralen Datenspeicher, der Datenbank.

Daraus erwächst eine höhere Effizienz, wenn neben dem Vorteil der geringeren Zahl notwendiger Verbindungen zwischen den kommunizierenden Teilnehmern die Bedingung gegeben ist, daß der gleiche Primärdatenbestand von möglichst vielen Teilnehmern genutzt wird.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wird das zu realisierende System auf den Informationsbedarf der Nutzer abgestimmt. Es entsteht ein „gerichtetes“ System. Demgegenüber steht das „absolute“ System, in dem über alles kommuniziert werden kann.

Als weitere Merkmale des datenbezogenen Informationssystems sind „operationelle“ und „informationelle“ Systeme zu unterscheiden. Während das „operationelle“ System dem Teilnehmer den Inhalt der Datenbank zu ändern erlaubt, informiert das „informationelle“ System den Teilnehmer ausschließlich. Um den Aufwand in vertretbaren Grenzen zu halten, wird die Datenbank Wasserwerke und Anlagen als „informationelles“ System ausgelegt.

Hinsichtlich der Art der Informationsbereitstellung sind die Komponenten „aktiv“ „passiv“ zu nennen.

Das „aktive“ System stellt dem Nutzer ohne dessen Zutun zu bestimmten Terminen Informationen bereit. Beim „passiven“ System wird der Nutzer nur informiert, wenn er das System dazu veranlaßt.

Im vorliegenden Falle ist vom „konversationellen“ System zu sprechen, da sowohl die „aktive“ als auch die „passive“ Komponente realisiert werden. Letztere erfordert für den Nutzer Möglichkeiten, sich dem System mitteilen zu können. /3/

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Merkmale (Bild 1) ergibt sich die folgende Problemstellung:
- Aufbau eines maschinell aufbereiteten und auswertbaren Primärdatenbestandes zum Problemkreis Wasserwerke und Anlagen, das den Anforderungen möglichst vieler Nutzer gerecht wird
- Schaffung eines Auswertungssystems, das entsprechend dem Informationsbedarf der Nutzer ausgerichtet ist (dabei ist zu berücksichtigen, daß der Informationsbedarf Änderungen unterworfen ist und somit auch das Auswertungssystem

Tafel 2 Grobschema der Grundstruktur der Datenbank Wasserwerke und Anlagen (A = Auswerten, E = Erfassen, S = Speichern; VG = Versorgungsgebiet, TE = technologische Einheit, AT = Anlagenteil, wie Brunnen, Filter usw.)

Informationsverarbeitungsebenen			Zeitbereiche zeitunabh.	Tag	Monat	Jahr	Überjahresbereich periodisch	aperiodisch
Aggregationsebenen	Territoriale Ebenen		A	A	A	A	A	A
	Gewässerstrukturelle Ebenen		A	A	A	A	A	A
	Betriebsstrukturelle Ebenen		A	A	A	A	A, S	
Erfassungsebenen	Technolog. Ebenen	VG	E, S, A	A	A	A	A	A
		Anlage	E, S, A	E, S, A	E, S, A	A	A, S	E, S, A
		TE	E, S, A	E, S, A	E, S, A	A	A, S	E, S, A
		AT	E, S, A	E, S, A	E, S, A	A	A, S	E, S, A

erweiterungs- und veränderungsfähig auszulegen ist)

- Realisierung eines Systems, das die Kommunikation des Nutzers mit der Datenbank ermöglicht und diese nutzerfreundlich gestaltet.

Grundstruktur

Die zur Befriedigung des Informationsbedarfs hinsichtlich der Wasserwerke und Anlagen benötigten Primärinformationen sind in ihrer Gesamtheit außerordentlich heterogen. Das ist einerseits durch die unterschiedlichen Versorgungsaufgaben, Kapazitäten und Technologien der in der Datenbank abzubildenden Anlagen bedingt, andererseits durch die Vielfalt der Auswertungsanforderungen.
Um dennoch eine einheitliche Ordnung der Erfassung, Speicherung und Auswertung der Primärdaten zu sichern, ist eine den Bedingungen angepaßte Grundstruktur des informationsverarbeitenden Systems erforderlich.
Die Grundstruktur der Datenbank Wasserwerke und Anlagen ist als Rangordnung der zulässigen Datenerfassungs-, -speicherungs- und -auswertungsebenen und deren Gliederung in Bereiche unterschiedlicher Zeitabhängigkeit festgelegt. Tafel 2 stellt das Grobschema der Grundstruktur dar.
Die Zuordnung der Daten zu den Ebenen-Zeitbereichs-Einheiten ist durch entsprechende Identifikatoren gegeben. Mit der Grundstruktur ist auch eine wesentliche Voraussetzung erfüllt, das Gesamtsystem schrittweise nach dem Bausteinprinzip zu realisieren.

Erstellung der Primärdateien

Das Datenmassiv der Datenbank Wasserwirtschaftliche Anlagen wird durch Primärdaten, speicherungswürdige Ergebnisdaten und Steuerungsdaten gebildet. Die Primär- und gespeicherten Ergebnisdaten werden in Dateien organisiert, die der durch die Grundstruktur vorgegebenen Ordnung folgen.
Die Primärdateien stellen mit rund 80 Prozent aller gespeicherten Zeichen den größten Anteil des Datenmassivs dar.
Entsprechend ihrer Zeitabhängigkeit und der daraus resultierenden Erfassungstechnologie sind folgende Gruppen von Primärdaten zu unterscheiden:

- *Stammdaten*
(z. B. Kapazitäten, technologische Daten, bautechnische Daten, ökonomische Kennwerte)
Die Stammdaten sind mittels eines an der Grundstruktur orientierten Systems von Belegen zu erfassen, die die Gewinnung maschinenlesbarer Datenträger erlauben, gleichzeitig auch eine manuell nutzbare Primärdokumentation (Anlagenkataster) darstellen und entsprechende bisher genutzte Dokumentationen (Werkskarteien, Brunnendokumentationen u. a.) substituieren. Brunnenstammdaten werden z. T. auf maschinenlesbarem Datenträger aus dem Datenspeicher HYRA übernommen bzw. Teile der Brunnendokumentation durch den Datenspeicher HYRA maschinell erstellt.

- *Aperiodisch anfallende Bewegungsdaten (z. B. Zustandsdaten, Schadensdaten, Laufzeiten)*
Für diese Datengruppe sind ebenfalls die Erfassung mittels Belegen (z. B. Dokumentation Brunnenuntersuchungen, -regenerierung) sowie die maschinelle Datenübernahme aus bereits genutzten DV-Projekten vorgesehen.

- *Periodisch anfallende Bewegungsdaten (z. B. Fördermengen, Gütedaten, Grundwasserstände, Energieverbrauchsdaten)*
Diese Daten werden generell aus bereits genutzten DV-Projekten (z. B. Projekt „Wasserwerksbericht") unmittelbar von maschinenlesbaren Datenträgern in das Datenmassiv der Datenbank Wasserwerke und Anlagen übernommen.

Bedingt durch die unterschiedlichen Primärdateien, sind mehrere Programmsysteme zu entwickeln, die jeweils einen oder mehrere Eingabedatenträger verarbeiten, entsprechende Primärdateien erzeugen und dabei im wesentlichen folgende Aufgaben lösen:

- Einlesen der Primärdaten
- Prüfung, ggf. Modifikation der Daten
- Speicherung der Daten entsprechend der durch die Grundstruktur bestimmten Datenorganisation
- Aktualisierung der Datenbestände
- Fehlerbehandlung
- Ausgabe von Kontrolldokumentationen zu den Datenbeständen

Kommunikation des Nutzers mit der Datenbank

Hinsichtlich der Informationsbereitstellung und der Wahlfreiheit von Merkmalen, die das Auswertungsproblem charakterisieren, sind folgende Gruppen von Auswertungen zu unterscheiden:

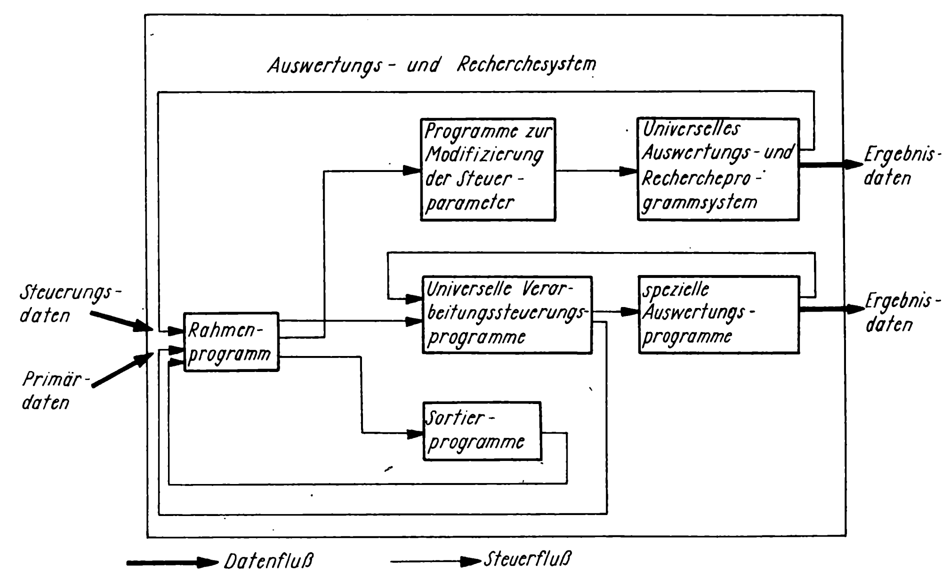
- Pflichtauswertungen, die auf Grund ihrer Bedeutung im regelmäßigen Zyklus bei fest vorgegebenen Merkmalen (Algorithmus, Auswertungsebene, Auswertungsobjekt, Auswertungszeitraum, Periodizität) ohne Zutun des Nutzers erstellt werden
- wahlfreie Auswertungen, die der Nutzer über einen Auftragsbeleg auslöst und bei denen er o. g. Merkmale innerhalb vorgegebener Grenzen variieren kann
- Datenrecherchen, die der Nutzer ebenfalls über einen Auftragsbeleg auslöst und bei denen nach jedem beliebigen Datenfeld des Datenmassivs — ausgenommen die Steuerungsdaten — recherchiert werden kann (dabei ist die logische Verknüpfung mehrerer Suchkriterien bei Vorgabe derer Wertegrenzen zulässig).

Für die beiden letztgenannten Gruppen von Auswertungen teilt sich der Nutzer der Datenbank über die Auftragsdaten mit. Ein entsprechendes Programmsystem erstellt aus den Auftragsdaten spezielle Dateien, mittels derer der nachfolgende Auswertungsprozeß gesteuert wird.

Dieses Kommunikationssystem löst folgende Aufgaben:

- Einlesen der Auftragsdaten
- Prüfung, ggf. Korrektur der Daten
- Durchführung von Datenschutzmaßnahmen

Bild 2 Blockschema des Auswertungs- und Recherchesystems der Datenbank Wasserwerke und Anlagen



Tafel 3 Realisierungsstufen der Datenbank Wasserwerke und Anlagen

Realisierungsstufe	Inhalt
1	Erstellung der Stammdateien Wasserwerk, Druckerhöhungsanlage, Speicher, Versorgungsgebiet Realisierung des Auswertungsauftragssystems Rahmenprogramm, universelles Auswertungsprogrammsystem
2	Einbeziehung der technologischen Einheit (TE) Wasserfassung und der Brunnen in das Datenmassiv einschließlich Erweiterung des Auswertungsspektrums Erstellung der Bewegungsdateien Wasserwerk
3	Einbeziehung der TE Wasseraufbereitung Realisierung des Rechercheauftragssystems
4	Einbeziehung der TE Wasserförderung Datenein- und -ausgabe über Bildschirm

- Erstellen der Auftragsdateien
- Fehlerbehandlung
- Ausgabe der Kontrolldokumentation zu den Auftragsdateien.

Auswertungs- und Recherchesystem

Das Auswertungs- und Recherchesystem wird durch die Auftrags- und Steuerparameterdateien (nur durch den Projektanten beeinflußbar) gesteuert und stellt nach Verarbeitung betreffender Primärdatenbestände durch die jeweiligen Programmbausteine die gewünschten Ergebnisdaten auf Drucklisten oder in Form von Diagrammen bereit.

Dabei sind im einzelnen folgende wesentliche Aufgaben zu lösen:

- Optierung der Abarbeitungsfolge
- Steuerung und Durchführung des Auswertungs- bzw. Rechercheprozesses
- Bereitstellung der Ergebnisdaten entsprechend den gegebenen Aufträgen (Liste, Diagramm)
- Speicherung ausgewählter Ergebnisdaten im Datenmassiv.

Das Auswertungsprogrammsystem (Bild 2) besteht aus

- einem Rahmenprogramm
- universellen Programmbausteinen für die Verarbeitungssteuerung und die sich unabhängig vom jeweiligen Auswertungsproblem wiederholenden Sortier-, Identifizierungs- und Aggregationsoperationen
- einem universell nutzbaren Programmsystem für Standardauswertungen (Summationen, Häufigkeitsverteilungen, Berechnung von Mittelwert und Streuung u. ä.) und für Datenrecherchen (Datenausgabe auf Liste oder maschinenlesbarem Datenträger)
- speziellen Auswertungsprogrammbausteinen.

Durch diese Lösungskonzeption gelingt es, bei Erweiterung und Veränderung des Auswertungsspektrums den Programmieraufwand zu minimieren.
Veränderungen des Auswertungsspektrums lassen das Rahmenprogramm und die universellen Programmbausteine unbeeinflußt, verlangen lediglich Änderungen in den Steuerparameterdateien bzw. das Erstellen von speziellen Auswertungsprogrammbausteinen. Durch die Möglichkeit der Parallelverarbeitung von Auswertungsaufträgen wird ein laufzeitgünstigerer Betrieb des Systems erreicht. Voraussetzung hierfür ist das Zutreffen bestimmter Verträglichkeitsmerkmale mehrerer Aufträge.
Das System berücksichtigt durch eine entsprechende Festlegung der Abarbeitungsfolge inhaltliche Abhängigkeiten der in einem Verarbeitungslauf zu realisierenden Auswertungen.

Technische Auslegung

Die Abarbeitung des Projektes erfordert einen Großrechner vom Typ ESER ES 1040 bzw. ESER ES 1055. Die Dateneingabe erfolgt über Lochkarte und Magnetband. Das Datenmassiv beansprucht eine Magnetplattenspeicherkapazität von rund 60 Millionen Zeichen bei Endausbau der Datenbank. Die Programme sind für den OS-Betrieb ausgelegt. Perspektivisch ist eine Bildschirmeingabe von Auftragsdaten und die Bildschirmausgabe von Ergebnisdaten vorgesehen.

Realisierungsstufen

Der Umfang der Entwicklungsaufgabe macht es notwendig, die Datenbank Wasserwerke und Anlagen schrittweise zu realisieren. Für die Gesamtaufgabe sind vier Realisierungsstufen vorgesehen, deren Inhalt durch Relevanzgründe, praktische Gegebenheiten und die Lösungskonzeption bestimmt sind.
Ausgehend von der relativ groben Abbildung der Anlage als Ganzes in der Realisierungsstufe, führen die Einbeziehung der Technologischen Einheiten und wichtiger Anlagenteile in die Datenbank während der nachfolgenden Realisierungsstufen zu immer detaillierteren und qualifizierteren Aussagen.
Während der 1. Realisierungsstufe ist darüber hinaus das Rahmensystem, sowohl die Kommunikation als auch die Auswertung betreffend, zu schaffen.
Tafel 3 gibt einen Überblick über den Inhalt der einzelnen Realisierungsstufen.

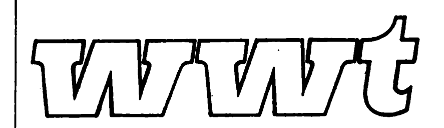
Literatur

/1/ *Reichelt, H.:* Rationelle Wasserverwendung — zentrale Aufgabe zur Verwirklichung der ökonomischen Strategie. In Wasserwirtsch.—Wassertechnik **31** (1981) 11, S. 363—365

/2/ *Luckner, L.; Nestler, W.:* Zur Methodik des Aufbaus und der Nutzung von Kontroll- und Steuerungsprogrammen von Grundwasseranlagen. In Wasserwirtsch.—Wassertechnik **32** (1982) 7, S. 219—223

/3/ *Lutz, T.; Klimesch, H.:* Die Datenbank im Informationssystem. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1971

/4/ *Ahrens, J.:* Entwicklungsstand und Nutzungsbereiche der Datenbank. Wasserversorgungsnetze (DBT WVN). In Wasserwirtsch.—Wassertechnik **30** (1980) 6, S. 200—201



Tagungen

Weiterbildungsveranstaltungen „Einführung in die Hydrobiologie für Ingenieure der Staatlichen Gewässeraufsicht"

Im Mai 1982 fanden an der Ingenieurschule für Wasserwirtschaft Magdeburg zwei einwöchige Weiterbildungsveranstaltungen „Einführung in die Hydrobiologie für Ingenieure der Staatlichen Gewässeraufsicht" mit gleicher Thematik statt. Dies war eine Gemeinschaftsveranstaltung der Biologischen Gesellschaft der DDR, Arbeitsgruppe Hydrobiologie, des Instituts fürs Wasserwirtschaft, Abt. Oberflächengewässerschutz, der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen, Bereich Hydrobiologie, und der ISW Magdeburg, Abt. Wasserbewirtschaftung/Wasserbau.

Vorausgesetzt wurden Kenntnisse auf dem Gebiet der Hydrobiologie, die denen im Lehrgebiet Hydrochemie und -biologie des postgradualen Studiums Gewässeraufsicht entsprechen. Ziel der Weiterbildungsveranstaltung war es, den Teilnehmern für die gewässeraufsichtliche Praxis umfangreiche hydrobiologische und gewässerökologische Kenntnisse mit folgenden Schwerpunkten zu vermitteln:

- Ziele und Möglichkeiten des Einsatzes biologischer Methoden zur Gewässerbeurteilung von Fließ- und Standgewässern.
- Organismenbestand und ökologische Besonderheiten der Besiedelung in Fließgewässern, Standgewässern und im Grundwasser
- ökologische Ansprüche und biologische Indikation
- Anwendung, Darstellung und Interpretation biologischer Untersuchungsbefunde
- ökologische Zusammenhänge in der Gewässerklassifizierung (Fließ- und Standgewässer)
- spezielle Verfahren der biologischen Wasseranalyse (Sauerstoffproduktionspotential, zusätzliche Zehrung u. a.)
- geogene Ursachen für die natürliche Gewässerbeschaffenheit
- praktische Anwendung biologischer Kenntnisse und ökologischer Zusammenhänge in der Wassergütebewirtschaftung-Ökotechnik
- Abwasserreinigungsanlagen als biologische Systeme.

Des großen Nachholebedarfs wegen sind für Mai 1983 zwei weitere Weiterbildungsveranstaltungen „Einführung in die Hydrobiologie für Ingenieure der Staatlichen Gewässeraufsicht" geplant. *Rogge*

Einige Aspekte zum neuen Vertragsgesetz

Dr. jur. Christian MEISSNER und Prof. sc. jur. Helmut RICHTER
Beitrag aus der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Welche Bedeutung hat das neue Vertragsgesetz der DDR, das mit dem 1. Juli 1982 in Kraft trat, für die Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft sowie für die Arbeitsaufgaben und -pflichten der Mitarbeiter? /1/
Die Einrichtungen der Wasserwirtschaft sind durch vielfältige Beziehungen mit den Kombinaten, Betrieben und Einrichtungen anderer Volkswirtschaftszweige verbunden. Diese reichen von der Sicherung der materiellen Arbeitsbedingungen, der Projektierung, Vorbereitung und Durchführung von Investitionsvorhaben, der Instandsetzung der Grundmittel bis zur Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser und der Abnahme von Abwasser. Zum einen sind die Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft Empfänger von Lieferungen und Leistungen, zum anderen liefern und leisten sie selbst. Jene Beziehungen sind es, die auf der Grundlage der staatlichen Pläne eigenverantwortlich durch Wirtschaftsverträge zu gestalten sind und durch das Vertragsgesetz ihre grundlegende rechtliche Regelung erhalten.

Das neue Gesetz enthält die wirtschaftspolitischen und juristischen Grundsätze, allgemeine Rechte und Pflichten der Partner und übergeordneten Organe bei Abschluß und Erfüllung der Wirtschaftsverträge sowie Rechtsfolgen bei Pflichtverletzungen. Spezielle Vertragsarten sind in Durchführungsverordnungen geregelt. /2/
Darüber hinaus werden bestimmte Kooperationsbeziehungen auf Grund ihrer Besonderheiten durch weitere Rechtsvorschriften erfaßt. In Form der ALB (§ 18) sind das auch weiterhin die Wasserversorgungs- und Abwassereinleitungsbedingungen.
Der personelle Geltungsbereich ist der sich aus der Kombinatsbildung ergebenden Organisationsstruktur der Volkswirtschaft angepaßt worden. Anstelle des bisherigen Betriebsbegriffs wird jetzt der Oberbegriff „Wirtschaftseinheiten" verwandt. Für bestimmte Bereiche gelten Sonderregelungen (§§ 2 bis 4). Der sachliche Geltungsbereich ist über den bisherigen Zuschnitt hinaus auf den Leistungsvertrag wesentlich erweitert worden. Regelungsgegenstand sind Rechte und Pflichten bei Koordinierung der Wirtschaftstätigkeit, bei Vorbereitung und Durchführung von Leistungen sowie bei gemeinschaftlicher Lösung von Aufgaben (§ 1, Abs. 1).

Diese Beziehungen werden durch drei Klassen von Wirtschaftsverträgen (Koordinierungs-, Leistungs- und Gemeinschaftsverträge) geregelt.

Die Neufassung des Vertragsgesetzes ist ein wichtiger Schritt zur Vervollkommnung der Wirtschaftsgesetzgebung und erhöht somit die Wirksamkeit der rechtlichen Regelung in der Volkswirtschaft. Diesem Anliegen entspricht die Komplexität der Gesamtregelung, durch die eine wirksame Verknüpfung des Vertragsrechts mit der kooperationsbezogenen staatlichen Leitung und Planung erfolgt. Dem entspricht die stärkere Integration des Wirtschaftsvertrages in den staatlichen Leitungs- und Planungsprozeß, die bessere Verbindung zentraler Leitung, Planung und Bilanzierung mit der eigenverantwortlichen Wirtschaftstätigkeit. Bereits die Präambel des Gesetzes fordert, den Vertrag zu einem aktiveren Instrument zur Durchsetzung der im Plan und in den Bilanzen festgelegten Aufgaben zu entwickeln. Die termin- und sortimentsgerechte Plan- und Vertragserfüllung ist zu gewährleisten, und die Kontrolle hierüber ist zu verstärken. Verträge, die sich nicht in die Pläne und Bilanzen einordnen lassen, sind aufzuheben (§ 78). Bei operativen Leitungsmaßnahmen ist die Übereinstimmung zwischen Plan, Bilanz und Vertrag mit zu sichern (§ 24). Auf die Plangebundenheit der Wirtschaftsverträge gründet sich die Vertragspflicht. Das gilt sowohl für Leistungs- als auch für Koordinierungs- und Gemeinschaftsverträge (§ 6, Abs. 2, 7, 11, 12).

Der Stärkung des demokratischen Zentralismus dient die Aufgabenregelung der zentralen Staatsorgane. Sie haben in ihrem Verantwortungsbereich die Voraussetzungen für das planmäßige volkswirtschaftlich effektive Zusammenwirken der Wirtschaftseinheiten zu schaffen (§ 17). Dazu gehört vor allem das rechtzeitige Treffen bilanzierter, in sich abgestimmter Planentscheidungen (§ 12, Abs. 2). Dem Prinzip demokratischer Mitwirkung entspricht die gesetzlich gestaltete Einbeziehung der Werktätigen (§ 10). Danach besteht das Recht, von den übergeordneten Organen die für die planmäßige Wirtschaftstätigkeit gebotenen Leitungsentscheidungen und Abstimmungen zu verlangen (§ 27). Das Entscheidungsverlangen ist kein Beschwerderecht. Es zielt auf die Stärkung der Eigenverantwortung der Betriebe und soll auftretende Widersprüche lösen.
In Durchsetzung des Prinzips der Förderung qualitativer Wachstumsfaktoren begründet das Gesetz eine Reihe von Verpflichtungen. So besteht Vorrangigkeit, und zwar hinsichtlich des Vertragsabschlusses und seiner -erfüllung, für die Sicherung der Aufgaben des Staatsplanes Wissenschaft und Technik sowie für den Anlagenexport.

Eine Verweigerung des Vertragsabschlusses ist hier nur möglich, wenn die geforderte Leistung nicht dem Leistungsprofil entspricht bzw. Kapazitätsauslastungen durch Leistungen zur ökonomischen Sicherstellung der Landesverteidigung nachgewiesen werden. Für letztere besteht unbedingte Bedarfsdeckungspflicht (§ 26).

In diesem Zusammenhang ist gleichermaßen die Ausgestaltung des Koordinierungsvertrages bedeutsam (§§ 34 bis 36). Er berechtigt und verpflichtet die wirtschaftsleitenden Organe und Betriebe, aufeinander abgestimmte Entscheidungen auf der Grundlage der zentralen Pläne zu Schwerpunkten der langfristigen Entwicklung der Volkswirtschaft zu treffen.
Dies gilt besonders für die Planvorbereitung, die Koordinierung von Forschungs- und Entwicklungsleistungen, Investitionsmaßnahmen sowie gemeinsame Aktivitäten auf den Außenmärkten.
Auf die schnellere Realisierung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts sind auch die Grundbestimmungen zur General- und Hauptauftragnehmerschaft ausgerichtet (§§ 65, 66). Ähnliche auf die Durchsetzung der Intensivierungsfaktoren zielende Regelungen betreffen beispielsweise die Transportkostenökonomie (§ 54), die Qualität (§§ 7, 42), wobei die Rolle der staatlichen Qualitätsvorschriften einschließlich des Umweltschutzes betont wird, sowie die Nutzung der Vorzüge der sozialistischen ökonomischen Integration (§ 6, Abs. 4).
Der Durchsetzung dieses Prinzips dient die Verpflichtung der Zulieferer, die Wirtschaftsverträge entsprechend den Anforderungen an das Finalprodukt abzuschließen, d. h., die eigene Forschung und Entwicklung auf diese Anforderungen auszurichten (§ 8, Abs. 2).
Auf die effektivere Nutzung der Grundfonds, vor allem im Rahmen der territorialen Rationalisierung, zielt die Bestimmung, daß zeitweilig nicht genutzte Grundmittel anderen Wirtschaftseinheiten durch Nutzungsvertrag zu überlassen sind (§ 23, Abs. 4). Es besteht eine Anbietungs- und Vertragsabschlußpflicht. Dem gleichen Ziel dient die Orientierung zur Zusammenarbeit in Gemeinschaften (§§ 73 bis 77).
Der Forderung nach Senkung des Produktionsverbrauchs durch eine hohe Material- und Energieökonomie nachzukommen entspricht der Grundsatz, daß Anspruch auf einen Vertragsabschluß im Rahmen staatlicher Plan- und Bilanzentscheidungen nur insofern besteht, als der geltend gemachte Bedarf volkswirtschaftlich begründet ist. Das ist dem anderen Partner auf Verlangen

nachzuweisen. Über einen Wegfall des Bedarfs ist unverzüglich zu informieren. Der Vertrag ist dann zu ändern oder aufzuheben (§ 23, Abs. 3). Damit wird ein Grundsatz statuiert, der auch für die Durchsetzung der rationellen Wasserverwendung in den Versorgungsbeziehungen der VEB WAB sehr bedeutsam ist.

Insgesamt leistet das Gesetz einen wesentlichen Beitrag zur weiteren Festigung der sozialistischen Gesetzlichkeit. So verpflichtet die Grundsatzregelung des § 16 die Wirtschaftseinheiten, ihre Rechte in Übereinstimmung mit den gesellschaftlichen Interessen auszuüben, ihre vertraglichen Pflichten zu erfüllen sowie berechtigte Ansprüche durchzusetzen. Die Wirtschaftseinheiten haben Anspruch auf Rechtsschutz, der nicht durch Weisungen eingeschränkt werden darf. Alle Leiter haben zugleich die Ursachen von Vertragsverletzungen aufzudecken und Maßnahmen zur Erhöhung der Staatsdisziplin durchzusetzen (§ 86).

Erstmals geregelt sind auch Stellung und Aufgaben des Staatlichen Vertragsgerichts als spezifisches Kontroll- und Aufsichtsorgan (§ 22). Es verwirklicht seine Aufgaben zur Rechtskontrolle durch Gewährung von Rechtsschutz sowie Kooperationssicherungs- und Wirtschaftskontrollverfahren. Daneben kann es Auflagen erteilen und Sanktionen aussprechen sowie umgekehrt die vorbildliche Pflichterfüllung positiv stimulieren (§§ 22, 109, 110).
Auf die Sicherung einer hohen Staats- und Vertragsdisziplin ist die im Gesetz enthaltene Verantwortlichkeitsregelung gerichtet. Sie umfaßt wie bisher die Verantwortlichkeit für die Verletzung vertraglicher und vorvertraglicher Pflichten (§§ 82 bis 108) und nunmehr auch die Verantwortlichkeit bei Verletzung der Staatsdisziplin (§§ 109, 110). Als bewährter Verantwortlichkeitsmaßstab gilt, daß die Wirtschaftseinheiten bei Abschluß und Erfüllung der Verträge alle sich aus den sozialistischen Produktionsverhältnissen ergebenden Möglichkeiten auszuschöpfen haben (§ 6, Abs. 3; § 84, Abs. 1).
Mit diesen skizzierten Grundsätzen werden allgemeine Verhaltens- und Auslegungsregelungen normiert, die auch über das Vertragsrecht hinaus bedeutsam sind. Dazu gehören gleichfalls seit Jahren anerkannte Prinzipien, wie beispielsweise der Grundsatz kameradschaftlicher Zusammenarbeit (§ 9) oder die jetzt ausdrücklich geregelte Pflicht zur realen Vertragserfüllung (§ 14).

Literatur

/1/ GBl. I Nr. 14 S. 293
Vgl. die Beiträge zum neuen Vertragsgesetz in: Wirtschaftsrecht 1982, H. 2, S. 66 f.; Staat und Recht 1982, H. 6, S. 483 f.

/2/ 1. bis 5. DVO zum neuen Vertragsgesetz, GBl. I 1982 Nr. 16 S. 325 f.

Bedeutung und Aufgaben der Betriebsorganisation für die Rationalisierung der Leitungstätigkeit im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt

Dr. Rainer CLAUSSNITZER und Dipl.-Ing. Peter BADER
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt

Grundzüge rationeller Betriebsorganisation

Die Organisation bestimmt das Zusammenwirken der Werktätigen mit den Arbeitsmitteln und Arbeitsgegenständen im Produktions- und Leitungsprozeß. Die Bedeutung der Organisation wächst mit dem Umfang und dem Niveau der Produktivkräfte, wobei die Organisation selbst Produktivkraft ist und ein wichtiges Mittel darstellt, um die Vergesellschaftung der Arbeit mit hohem Effekt zu gewährleisten. /1/ Die Organisation schafft wesentliche Bedingungen für die Rationalität und Effektivität der Arbeitsprozesse. Sie ist damit zugleich ein bedeutender Intensivierungsfaktor.

Ausgehend von den konkret zu organisierenden Objekten, werden spezielle Aufgaben und Ziele der Organisation unterschieden. Einen Überblick zeigt das Bild 1.
Die in Bild 1 vorgestellte Gliederung trägt nur abstrakten Charakter. Im realen Betriebsgeschehen überlagern sich die verschiedenen Arbeitsgebiete.

Im VEB WAB Karl-Marx-Stadt ist der Aufgabenbereich Betriebsorganisation dem Fachdirektor Betriebsorganisation, Rechentechnik und Allgemeine Verwaltung zugeordnet. Dabei hat sich die Unterstellung in der Abteilung Rechentechnik bewährt, da einerseits die direkte Abstimmung mit der EDV-Organisation gegeben und andererseits das komplexe Herangehen an neue Organisationsformen, z. B. Arbeitsplatz für Dispatcher auf Basis Mikrorechner K 1520, garantiert werden.

Unter Betriebsorganisation wird der zweckbestimmte und rationelle Aufbau und Ablauf des komplexen arbeitsteiligen und kooperativen betrieblichen Reproduktionsprozesses, seiner einzelnen Glieder und Phasen und deren entsprechende Einordnung in den Gesamtbetrieb verstanden. /2/
Von wesentlicher praktischer Bedeutung für unsere Arbeit ist die Unterscheidung von

Tafel 1 Inhalt, Ziel und Form aufbau- und ablauforganisatorischer Regelungen

Organisationsbereiche	
Aufbauorganisation	Ablauforganisation (Prozeßorganisation)
Inhalt und Ziel: Festlegung der Aufgaben und ihre Gliederung, der Struktureinheiten sowie der prinzipiellen Arbeitsteilung zwischen den Struktureinheiten einschl. der notwendigen Zuordnung der erforderlichen Rechte und Pflichten. **Form;** – Arbeitsordnung – Strukturplan – Geschäftsverteilungsplan – Stellenplan – Funktionsplan	**Inhalt und Ziel:** Zeitliche und räumliche Koordinierung des Vollzugs der Aufgabenerfüllung und die dazu notwendigen AG, AM und AK. **Form:** – Grundprozesse der Reproduktionstätigkeit ● Planung, Vorbereitung, Durchführung und Abrechnung von Investitionen ● Organisation der Materialwirtschaft ● Erarbeitung wasserwirtschaftlicher Entwicklungspläne und langfristiger Versorgungskonzeptionen – Abläufe für typische Leitungsfunktionen ● Organisation des Planungsprozesses ● Abrechnung der Hauptleistungen ● Terminkontrolle – Operative Abläufe ● Vorbereitung und Durchführung von Veranstaltungen ● Organisation der Vervielfältigungsarbeiten

Betriebs-organisation
Wirtschafts-organisation
Leitungs-organisation
Organisation
Wissenschafts-organisation
Arbeits-organisation
Produktions-organisation

Bild 1
Übersicht zu verschiedenen Arbeitsgebieten der Organisation

Aufbau- und Ablauforganisation. Dabei zeigen sich folgende Abhängigkeiten: Bei der analytischen Arbeit, z. B. Untersuchung organisatorischer Regelungen im Hauptingenieurbereich, ermöglicht die Trennung von Aufbau- und Ablauforganisation zunächst ein schrittweises Vorgehen. Andererseits bedingen sich beide Organisationsbereiche wechselseitig. So lassen sich einerseits Abläufe bzw. Teilprozesse Stellen zuordnen und zum anderen die Aufbauorganisation prozeßbezogen ergänzen, konkretisieren und begründen. Die Aufbauorganisation bildet demzufolge den Rahmen für die Gestaltung und den Vollzug der Prozesse. In der Tafel 1 sind die zugehörigen Charakteristika ersichtlich.

Aus dem gegenseitigen Zusammenhang resultieren rationelle Organisationslösungen, die in zunehmendem Maße auf qualitativen Richtwerten, z. B. Stellenplan-, Arbeitskräfte- und Ausstattungsnormativen, aufbauen.

Ausgehend von den aufgezeigten Grundlagen, sind im VEB WAB Karl-Marx-Stadt nachstehende Schwerpunkte für die betriebsorganisatorische Tätigkeit bis 1985 vorgesehen:

— Vervollkommnung der Leitung und Planung sowie Rationalisierung der Verwaltungsarbeit gem. Weisung Nr. 13/80 des MfUW darunter
  · Grundsätze für die Arbeit in den Meisterbereichen
  · Aufgaben der Leiter der Produktionsbereiche
  · Rolle der Leiter der Versorgungsbereiche
  · Erweiterte Verantwortlichkeit für die Fachdirektoren
  · Arbeitsweise im Bereich Hauptingenieur
— Abläufe für die Anwendung der Schwedter Initiative in den Bereichen Leitung und Verwaltung
— Erarbeitung eines Informationsmodells für die Realisierung der Betriebsaufgaben sowie der zugehörigen Hilfs- und Nebenleistungen (Soll-Stand), Vergleich mit vorhandenen Abläufen und Regelungen (Soll-Ist-Vergleich) und Ableitung von Schlußfolgerungen für optimale Aufgabengestaltung.
— Abläufe für die Transportoptimierung
  · Optimaler Kfz-Bestand nach dem Modell einer Bewertungsmatrix
  · Optimaler Kraftstoffverbrauch nach der Tourenoptimierung
— Abläufe für die Anwendung neuer EDV-Projekte für ökonomische und technische Prozesse
— Abläufe zur Rationalisierung der Verwaltungsarbeit in allen Struktureinheiten
— Abläufe zur Durchführung gesellschaftlicher Veranstaltungen
— Abläufe zur Vereinfachung des Informations- und Rapportsystems
— Schaffung von Besetzungsrichtwerten für die übrigen Beschäftigten sowie Präzisierung bestehender Ausstattungsnormen.

Der Arbeitsprozeß des Leiters

Leitungstätigkeit beinhaltet die Führung von Kollektiven in arbeitsteiligen Prozessen nach
— politisch-ideologischen
— pädagogischen
— organisatorischen
— kontrollierenden Gesichtspunkten.

Die politisch-ideologische Arbeit des Leiters richtet sich in Verbindung mit seiner pädagogischen Tätigkeit auf die Bildung bewußt handelnder sozialistischer Kollektive, die fähig sind, die ihnen übertragenen Aufgaben mit hoher Effektivität zu lösen.

Dieses Ziel wird erreicht, wenn durch gute organisatorische Vorbereitung, durch lang-, mittel- und kurzfristige Planung der reibungslose Arbeitsablauf in den Kollektiven bei entsprechender materieller Stimulierung gesichert ist. Eine derartige Voraussetzung spart erheblichen Zeitaufwand für Kontrollen auf allen Ebenen der Leitungshierarchie. Ziel der Leitungstätigkeit ist es, die Produktion materieller Güter mit ständig verringertem Aufwand an lebendiger Arbeit sowie mit geringstem Einsatz von Material und Energie zu organisieren.

Eine schematische Darstellung der Arbeitsweise des Leiters und der zugehörigen Informationsbeziehungen zeigt Bild 2.

Die Leitungstätigkeit ist in Abhängigkeit von der Leitungsebene qualitativ und quantitativ unterschiedlich zu bewerten. Die höhere Leitungsebene erfordert zunehmend Parteilichkeit, Disziplin, Wissen-

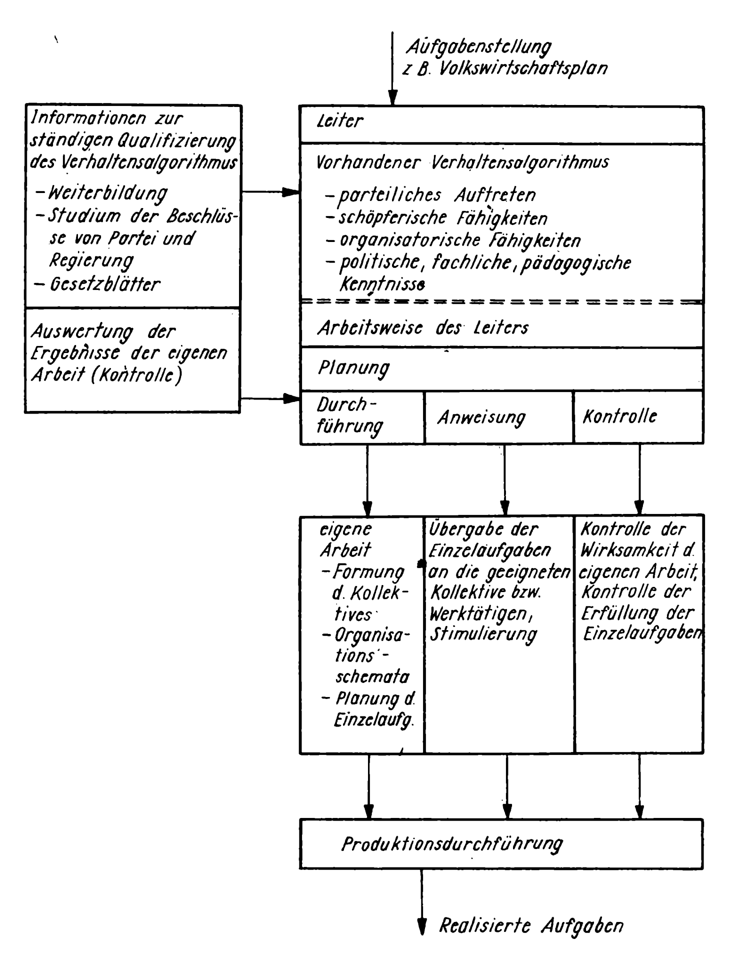


Bild 2
Arbeitsweise des Leiters und zugehörige Informationsbeziehungen

Leitungsebenen

Produktionsabt.

a) Leitungsbeziehungen

b) direkte, häufige, detaillierte Kontrollinformationen über die Durchführung der Aufgaben durch nachgeordnete Leiter bzw. durch Produktionskollektive

c ... f) indirekte Kontrollinformationen (geringe Häufigkeit, weniger detailliert)

g) Ergebnisinformation (geringe Häufigkeit, durch Aufbereitung der Daten wenig detailliert und zeitverzögert)

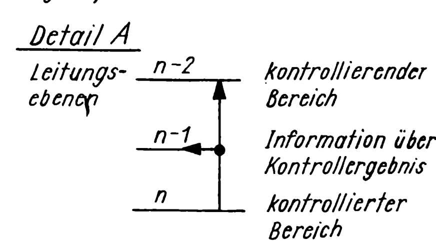


Bild 3
Schema der Leitungsbeziehungen und des zugehörigen Kontrollsystems

schaftlichkeit und Verantwortungsbewußtsein. Das resultiert daraus, daß die in höheren Leitungsebenen getroffenen Entscheidungen immer mehr Menschen im Produktionsprozeß betreffen.
Der Kontrolle als Leitungsaufgabe kommt eine besondere Bedeutung zu. Während der Meister als unmittelbarer Leiter der Produktion ständig den Ergebnissen seiner Leitungstätigkeit gegenübersteht und so unmittelbar korrigierend eingreifen kann, ist das in höheren Leitungsebenen nicht mehr möglich.
Obwohl Leitungstätigkeit höherer Ebenen letztlich ebenfalls auf die Produktion gerichtet ist, bezieht sie jedoch ein größeres Produktionsfeld und nachfolgende Leitungsebenen in diese Arbeit ein.
Daraus folgt, daß eine unmittelbare, ständige und detaillierte Kontrolle der Produktion nicht mehr möglich ist. Sie wird sich nur auf die folgende nachgeordnete Ebene beziehen. Weiter darunter befindliche Leitungsebenen und der Produktionsprozeß sind nur noch stichpunktartig, summarisch sowie mit entsprechender Verallgemeinerung und Zeitverzögerung kontrollierbar.
Deshalb ist zur rechtzeitigen Korrektur der Prozesse die nach einem Auswahlprinzip durchzuführende Stichpunktkontrolle nachgeordneter Leitungsebenen bedeutungsvoll. Ein Kontrollschema mit entsprechenden Informationsbeziehungen wird im Bild 3 vorgestellt.

Hauptprozeß: Abrechnung der Hauptleistungen

Lfd. Nr.	Aktivitätenliste	MfWW	Verantwortliche Struktureinheiten D	I	IW	IA	IT	IM	G	Ö	B	H	VB	örtliche od. wawi Organe Bedarfsträger
1-2	Lieferung von Trink- und Betriebswasser an die Bedarfsträger												①	②
	Ableitung- und Behandlung des Abwassers der Bedarfsträger												③	
1-3	Ablesung der Bedarfsträger gem. Ableseplan -monatlich- bzw. jährlich									④				
3-4	Übergabe der Dokumentation - Ablesekarten bzw. Pauschale -									⑤				
4-5	Kontrolle und Prüfung auf Vollständig- und Richtigkeit der Dokumentation									⑥				
5-6	Ablochung der Stamm- und Bewegungsdaten													⑦ DVZ
6-7	Ausdruck der Korrektur- Listen									⑧				
7-8	Ausstellung der Lochstreifen im Ergebnis von Korrekturen									⑩				⑨ DVZ
8-9	Ausdruck der Rechnungen und Zahlkarten													⑪
9-10-11	Prüfung der Dokumentation und Rechnungslegung												⑫	
10-12	Übergabe der Verbraucherlisten (Mengen)													
11-13	Ablochung der Zahlungseingänge													
13-14-15	Ausdruck der Ergebnislisten, Mahnlisten und Sollstellungslisten									⑬				⑭ DVZ
15-16	Versand der Zahlungsaufforderungen (Mahnwesen)									⑮				
15-17	Ermittlung des Gesamtergebnisses aus Absatz nach Mengen, Erlösen, Stützungen und Forderungen									⑰				⑯

Erläuterung der Kurzzeichen
Ö Fachdirektorat Planung und Ökonomie
VB Versorgungsbereich
DVZ Datenverarbeitungszentrum

Bild 4 Wirkungsweise organisatorischer Hilfsmittel im System der Leitungsaufgaben

Zusammenwirken von Leitungstätigkeit und Betriebsorganisation

Die effektive Leitungstätigkeit in einem VEB WAB muß folgende Aufgaben lösen:
- Erhöhung des technischen Niveaus bei Betrieb und Instandhaltung der Anlagen zur Sicherung der störungsfreien Wasserversorgung und Abwasserbehandlung bei geringstem Produktionsverbrauch
- Stärkung der Rolle der Meister
- Vereinheitlichung der Arbeitsmittel und Arbeitsverfahren
- Optimale Formen und Methoden zur Spezialisierung
- Durchsetzung der Verantwortlichkeit der Fachdirektoren für die zugeordneten Teile des Reproduktionsprozesses bis zu den Produktionskollektiven.

Die Stärkung der Rolle des Meisters erfordert, daß er beispielsweise auf der Grundlage vorhandener Normative, wie Zeitnormen, Materialverbrauchsnormen, optimierten Fahrtrouten, sowie von Operationsdokumenten folgende Aufgaben lösen kann:
- Erarbeitung des materiellen Leistungsplanes
- Ermittlung des zugehörigen Materialbedarfs
- Planung der benötigten Arbeitsmittel
- Ermittlung erforderlicher Leistungen durch andere Kollektive (Spezialleistungen) und Fremdreparaturen
- Erarbeitung der Arbeitsaufträge für jede Arbeit der Kollektive
- Kontrolle aller Arbeiten
- Produktionsberichterstattung
- Abrechnung aller Arbeitsaufträge als Basisbeleg für alle Abrechnungsarbeiten in der Verwaltung.

Andere Aufgaben, die vom Meister zur Zeit teilweise noch wahrgenommen werden, sind schrittweise den Produktionsbereichsleitern und anderen Fachabteilungen zu übertragen.
Eine besondere Rolle kommt dem Bereich Technologie zu.
Von diesem Aufgabenbereich sind im wesentlichen die o. g. Normative zu erarbeiten und praxiswirksam zu gestalten. Die Technologie gibt dem Produktionsbereichsleiter und dem Meister für alle durchzuführenden Arbeiten technisch-organisatorische Hilfsmittel für die mit geringstem Aufwand zu planenden materiellen Prozesse.
Das Umformen des materiellen Planes in den finanziellen Plan und das Zusammenfassen der Teilpläne obliegt dem Bereich Planung innerhalb des Fachdirektorats Planung und Ökonomie. Die Mitwirkung der in jedem Versorgungsbereich vorhandenen Produktionsökonomen ist dabei besonders wichtig, da hier der zentrale Plan mit hohem Abstraktionsgrad in die für die Kollektive faßbare praktische Form umgewandelt werden muß und umgekehrt.
Die Realisierung dieser und analoger Aufgaben erfordert die laufende Vervollkommnung der Betriebsorganisation.
Das muß dazu führen, daß nicht nur die Leitungsstrukturen, sondern vor allem Leitungsprozesse rationell gestaltet werden. Allein durch veränderte Leitungsstrukturen ist die Leitung nicht zu verbessern, sie bedarf vor allem rationell gestalteter Arbeitsabläufe.
Der Effekt der Betriebsorganisation wird also weitestgehend durch die Ablauforganisation bestimmt. Ihre Wirkungsweise im System der Leitungsaufgaben kann wie folgt dargestellt werden (Bild 4).
Die Ablauforganisation dient dazu, die rationelle Erfüllung von Aufgaben einzelner Werktätiger und Kollektive vorzubereiten und zu ermöglichen. Anliegen ist es, die Aufgaben zu präzisieren und arbeitsteilige, kooperative Erfüllung durch organisatorische Regelungen zu unterstützen.
In zunehmendem Maße werden im Bereich der Leitung Abläufe organisiert, besonders bei der Planung und Abrechnung (Bild 5). Die Vorteile bestehen hier darin, daß betriebswirtschaftliche Aufgaben besser als bisher erfüllt werden können, daß
- sich der Aufwand reduziert
- Doppelarbeiten unterbleiben
- die Abläufe leitungsmäßig leichter als bisher beherrschbar sind
- operatives Eingreifen in Abläufe seltener erforderlich wird.

(Literatur liegt der Redaktion vor.)

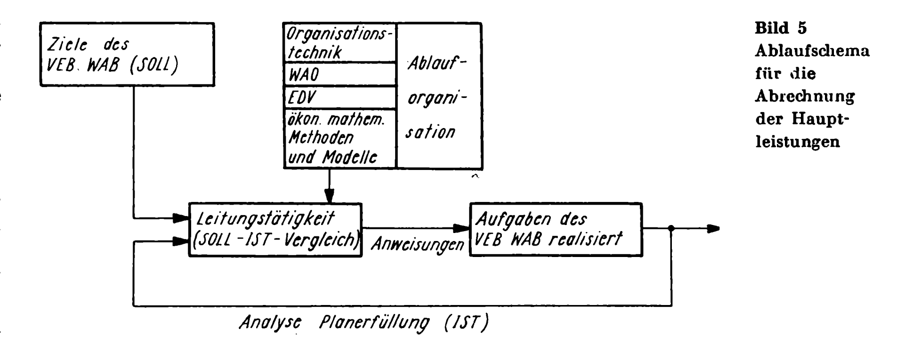


Bild 5 Ablaufschema für die Abrechnung der Hauptleistungen

Intensivierung der Abwasser- und Schlammbehandlungsprozesse durch Nutzung des Eigenenergiepotentials der Abwässer

Doz. Dr.-Ing. Gottfried VOIGTLÄNDER und Dipl.-Ing. Roland ZEMLIN
Beitrag aus der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar und dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft

Eigenenergiepotential und dessen Nutzungsformen

Die veränderte Energiesituation erfordert eine Neubewertung des Eigenenergiepotentials der Abwässer. Dieses Potential besteht aus der Eigenwärme des Abwassers und energiereicher organischer Substanz. Letztere bildet die Grundlage für die Gewinnung von Biogas und/oder die Erzeugung von Überschußwärme bei exothermen Prozessen.
Das bei der alkalischen anaeroben Faulung erschließbare Biogas stellt mit Heizwerten um 5 500 kcal/m³ = 23 MJ/m³ eine anerkannte hochwertige Energiequelle dar, deren umfassende Nutzung in der Vergangenheit jedoch nicht immer gewährleistet wurde. Weitgehend unbeachtet blieb bisher die Energiequelle Eigenwärme des Abwassers. Sie kann bei industriellen Abwässern in Abhängigkeit vom Erzeugnisprozeß, bei dem das Abwasser anfällt, bedeutend sein. Bereits kommunale Abwässer, besonders aus Wohngebieten mit Warmwasserbereitung, sind bis 5 K wärmer als Trinkwässer. Damit bietet sich für weitere Betrachtungen ein interessanter Energieträger an. Als mögliche dritte Energiequelle können Abwässer und Schlämme mit hochkonzentrierten organischen Substanzen genannt werden, sofern deren Aufbereitungsprozesse exotherm verlaufen.
Über die Nützlichkeit der Umwandlung des Biogases in mechanische oder elektrische Energie bei gleichzeitiger Verwendung der dabei anfallenden Abwärme liegen praktische Erfahrungen in älteren Kläranlagen der DDR vor. Gleichermaßen gilt das für die Erzeugung von Antriebsenergie für Kraftfahrzeuge. Ihre Weiterentwicklung und Anwendung gewinnt national und international wieder an Bedeutung.
Relativ neu erscheinen Überlegungen, biogasbetriebene Wärmepumpen einzusetzen, die die Eigenwärme des Abwassers als „kalte Wärmequelle" nutzen. Zum Antrieb von Kompressionswärmepumpen sind Gasmotoren und für Absorptionswärmepumpen sind Hochdruckdampfkessel, sofern keine Direktbefeuerung möglich ist, besonders geeignet.
Zur Verdeutlichung des erreichbaren Energiepotentials dient nachfolgende Überschlagsrechnung, der bei kommunalen Abwässern ein Biogasanfall von 17 ... 25 l/E · d zugrunde gelegt werden kann.

$$N = \frac{0{,}017/\text{m}^3/\text{E} \cdot \text{d}/ \cdot 5\,500/\text{kcal/m}^3/}{24/\text{h/d}}$$

$$= 3{,}9\ \text{kcal/E} \cdot \text{h} = 4{,}6\ \text{W/E}$$

Analog folgen für 0,025 m³/E · d 6,7 W/E.
Wird das Biogas vollständig in Wärmeenergie umgewandelt, sind etwa Kapazitäten nach Tafel 1 produzierbar.
Wie bekannt, reagieren viele in der Abwasser- und Schlammbehandlung eingesetzte Verfahren und Prozesse temperaturabhängig. Demzufolge werden Bestrebungen aktuell, die die produzierbare Überschußwärme innerhalb der Kläranlage zur Intensivierung der Prozeßabläufe stärker als bisher nutzen.

Einfluß der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Prozeßabläufe

Nach der *van't Hoff*schen Regel kann die Reaktionsgeschwindigkeit chemischer und biologischer Prozesse bei einer Temperatursteigerung von 10 K um das Zwei- bis Dreifache erhöht werden. Auch physikalische Vorgänge verlaufen temperaturabhängig, jedoch ist die Abhängigkeit von der Reaktionsgeschwindigkeit geringer. Außerdem muß festgestellt werden, daß die Temperatur lediglich einer von vielen Prozeßeinflüssen ist und deshalb nur im Zusammenhang mit weiteren Randbedingungen (z. B. Konzentration, Druck, pH-Wert) intensivierend wirkt. Beispielsweise führen bei anaeroben Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren höhere Temperaturen und Konzentrationen zur Prozeßintensivierung. Demgegenüber haben bei aeroben Verfahren höhere Konzentrationen gesteigerte Sauerstoffbedarfswerte zur Folge. Zunehmende Temperaturen bedingen jedoch abnehmende Sättigungswerte und diese wiederum eine abnehmende Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Wassers. Damit wird in Abhängigkeit von den Belüftungssystemen das temperaturbedingte Sauerstoffeintragungsvermögen bei aerob zu behandelnden, hochkonzentrierten Abwässern und Schlämmen zum begrenzenden Faktor.
Diese beispielhaft gegebene Einschränkung des Temperatureinflusses auf aerobe biologische Prozesse ist jedoch nicht der Regelfall. Deshalb wurden in /1/ nach einem konstruktionswissenschaftlichen Vorgehen /2/ u. a. analysiert, welche verfahrensbezogenen Lösungsprinzipien temperaturabhängig reagieren. Derartige Abhängigkeiten werden wirksam bei der Absorption, Adsorption, Desinfektion, Desorption, Destillation, Entwässern, Extraktion, Flächenfiltration, Flockung, Gasgewinnung, Ionenaustausch, Kristallisation, Membranfiltration, Mischung, Neutralisation, Trocknung, Verbrennung und den biologischen Lösungsprinzipien Aerobiose und Anaerobiose.
Sofern die herkömmlichen Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren auf vorgenannten Lösungsprinzipien aufbauen, können unter Beachtung relevanter Randbedingungen direkte Abhängigkeiten zwischen Reaktionsgeschwindigkeiten und Prozeßtemperaturen nachgewiesen werden.

Temperaturabhängig reagierende Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren

Im Rahmen einer Literaturrecherche /3/ wurden bekannte Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren qualitativ erfaßt, in denen durch Eintrag von Wärmeenergie Intensivierungseffekte nachweisbar sind. Tafel 2 zeigt eine Zusammenfassung ausgewählter Verfahren in einem Temperaturbereich ≦ 353 K. Temperaturen von 313 ... 353 K gewinnen für die Nutzung von Wärmepumpenenergien verstärkt an Bedeutung. Auf die energetischen Vorzüge des Einsatzes von Wärmepumpen in Abwasserbehandlungsanlagen (Biogas als Antriebsenergie, Eigenwärme des Abwassers als kalte Wärmequelle) wurde bereits hingewiesen. In Tafel 3 werden der vollständigkeitshalber einige Verfahren, die in höheren Temperaturbereichen arbeiten, zusammengefaßt. Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren, die das Lösungsprinzip Verbrennung nutzen, werden nicht ausgewiesen.

Schlußfolgerungen

Der gegenwärtige Stand der Behandlung vorwiegend kommunaler Abwässer und Schlämme ist das Ergebnis langjähriger Op-

Tafel 1 Produzierbare Wärmekapazitäten in kommunalen mechanisch biologischen Abwasserbehandlungsanlagen

		Heizkessel	Kompressionswärmepumpe	Absorptionswärmepumpe
Wirkungsgrad/Primärausnutzungsgrad /%/		85	160	150
spezifische Wärme /W/E/		3,9 ... 5,7	7,3 ... 10,7	6,9 ... 10,0
Wärmebedarf /W/E/	Sommer	~2,3	(≙50 % von 4,3)	
	Winter	~3,7	(≙80 % von 4,3)	
Überschußwärme /W/E/	Sommer	1,6 ... 3,4	5,0 ... 8,4	4,6 ... 7,7
	Winter	0,2 ... 2,0	3,6 ... 7,0	3,2 ... 6,3

timierungsbestrebungen vorzugsweise mit biologischen Prozeßabläufen. Diese verlaufen weitgehend in Becken, Behältern, Gerinnen und Rohrleitungen unter natürlichen Umweltbedingungen. Es empfiehlt sich, zukünftige Intensivierungsbestrebungen insbesondere zur Senkung des Bauaufwandes stärker auf verfahrensbezogene Aspekte zu konzentrieren, ohne dabei Ziele nach einfachen und verfeinerten Bauweisen, veränderter Bautechnik oder neuen Baumaterialien zu vernachlässigen. Wie gezeigt werden konnte, führen in Analogie zur chemischen Verfahrenstechnik, verfahrensbezogene Intensivierungsbestrebungen unter Beachtung beeinflußbarer biologischer, chemischer und physikalischer Randbedingungen zu kleineren Reaktorvolumina und damit normalerweise zur Einsparung an Bau- und Flächenaufwand. Dabei kommt den Temperaturerhöhungen, unter denen die Abwasser- und Schlammbehandlungsprozesse verlaufen, eine besondere Bedeutung zu. Die Tafeln 2 und 3 beweisen, daß diese Erkenntnis vorwiegend bei der Behandlung industrieller Abwässer und Schlämme bereits erfolgreich genutzt wird.

Besonders aussichtsreich erscheint die Behandlung hochkonzentrierter Abwässer und Schlämme unter erhöhten Temperaturbedingungen. Zukünftig dürfen die anaeroben Verfahren auch wegen ihres sparsamen Energieverbrauches wieder stärker an Bedeutung gewinnen. Gleichermaßen erfolgversprechend wird die Züchtung spezieller Mikroorganismen für Umweltbedingungen mit hohem Temperaturniveau eingeschätzt. An die Gebrauchswerteigenschaften der Bauwerke werden in solchen Fällen die Anforderungen steigen. Da von offenen Becken zunehmend abgegangen werden muß, sind u. a. Lösungen anzustreben, die die Dichtheit der Behälter unter Druck und die Wärmedämmung berücksichtigen.

Bei den aeroben biologischen Verfahren ist zu prüfen, welche Belüftungsaggregate einsetzbar sind, die den negativen Einfluß der Temperaturerhöhung auf den Sauerstoffeintrag bei gestiegenem Sauerstoffbedarf berücksichtigen.

Zusammenfassend wird empfohlen, zukünftige Intensivierungsbestrebungen in der Abwasser- und Schlammbehandlung sollten stärker als bisher die Erkenntnisse und Erfahrungen der chemischen Verfahrenstechnik nutzen.

Darauf bezogene Auswirkungen werden nicht nur den Bau- und Flächenaufwand — allerdings zum Teil zu Lasten des Ausrüstungsaufwandes — reduzieren, sondern auch zu neuen Gestaltungsformen bei Kläranlagen führen.

Literatur

/1/ *Fischer, C.:* Analyse der verfahrensbezogenen Teilfunktionen in Kläranlagen. Bericht zu speziellen wissenschaftlichen Studien / Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, 1982

/2/ *Voigtländer, G.; Drewniok, P.:* Möglichkeiten zur Senkung des Bauaufwandes bei Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen unter Berücksichtigung konstruktionswissenschaftlicher Grundsätze. — In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 32 (1982) 12, S. 399

/3/ *Zemlin, R.:* Der Einfluß der Temperatur bezüglich der Möglichkeit des Eintrages von Überschußwärmeenergie zur Prozeßintensivierung bei Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren. Studie / Hochschule für Architektur

Tafel 2 Temperaturabhängig reagierende Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren (≦353 K)

Verfahren	Kurzbeschreibung des Verfahrens	Anlagen	Temperatur	Intensivierungseffekt
Absetzverfahren für biologische Schlämme /4/	Durch Erwärmung kann die Viskosität der Schlämme vermindert und damit die Absetzgeschwindigkeiten der sedimentierbaren Partikel erhöht werden.	Trichterbecken mit oder ohne Klärwerk	≈353 K	– Verminderung des Volumens der Eindicker – Vorerwärmung für Faulung und Entwässerung
Fermenterverfahren zur Behandlung organisch stark verschmutzter Abwässer und hochkonzentrierter Schlämme /5/.../7/	Hohe Raumbelastungen und intensive Durchmischung führen unter günstigen Temperaturbedingungen (Heizung oder Kühlung bei exothermen Vorgängen) zu steigenden Reaktionsgeschwindigkeiten. Dabei wird auf eine Schlammrückführung verzichtet.	geschlossene Doppelwandbehälter mit Misch- und/ oder Begasungseinrichtungen	≈353 K	– Verminderung des Volumens des Reaktionsraumes – Reduzierung des Bauaufwandes – günstige Bedingungen für kompaktierte Lösungen
Mesophiles anaerobes Abwasserbehandlungsverfahren /8/	Unter mesophilen Temperaturbedingungen wird ein anaerobes Verfahren mit hohen Raumbelastungen ab 1. Stufe betrieben, der eine aerobe oder physikalisch-chemische Stufe nachgeschaltet wird.	geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtungen und mit Vorrichtungen zur Biogasgewinnung	>298 K	– Verminderung der Größe des Reaktionsraumes – Reduzierung der Überschußschlammproduktion – Verbesserung des Schlammentwässerungsverhaltens – Energiegewinn durch Biogasproduktion
Mesophiles anaerobes Abwasserbehandlungsverfahren /12/	Unter mesophilen Temperaturbedingungen wird ein anaerob arbeitendes Filterverfahren betrieben, bei denen die erforderlichen hohen Konzentrationen durch Schlammrückführungen erreicht werden.	Tropfkörperähnliches Bauwerk	>298 K	– Reduzierung der Überschußschlammproduktion – Verminderung des Fremdenergiebedarfes
Anaerobes Abwasserbehandlungsverfahren /9/.../11/	Unter mesophilen bis thermophilen Temperaturbedingungen folgt ein mehrstufiges anaerobes „Belebungsverfahren"	geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtungen und mit Vorrichtungen zur Biogasgewinnung	≈311 K	– Erhöhung der Biogasausbeute – weitgehender Verzicht auf Fremdenergiebedarf
Thermophiles anaerobes Abwasserbehandlungsverfahren /13/	Unter thermophilen Temperaturbedingungen wird ein anaerobes Verfahren mit hohen Raumbelastungen betrieben.	geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtungen und mit Vorrichtungen zur Biogasgewinnung	>313 K	– Verbesserung des Schlammentwässerungsverhaltens – große Elastizität gegenüber unterschiedlichen Belastungen – Energiegewinn durch Biogasproduktion – Reduzierung der Keimzahlen
Weiterführende Abwasserbehandlungsverfahren /14/	Die mikrobielle Oxydation von Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation) und dessen mikrobielle Spaltung in Stickstoff und Sauerstoff (Denitrifikation) setzt u. a. ein verträgliches Temperaturregime voraus.	aerobe Belebungsbecken, anaerobe Denitrifikationsbecken	≈308 K	– Verbesserung der Reinigungsleistungen – Entfernung von Nährstoffen (N_2)
Weiterführende Abwasserbehandlungsverfahren /4/	Unter günstigen Temperaturbedingungen können leicht flüchtige Abwasserinhaltsstoffe ausgestrippt werden.	Füllkörperkolonnen	293...313 K	– Ersatz für biologisch arbeitende Verfahren
Verfahren der niederthermischen Schlammkonditionierung /15/	Die chemisch-mäßigthermische Schlammkonditionierung erfolgt durch Verdüsung des Schlammes im Bereich eines erwärmten aufsteigenden Rauchgasstromes, der gleichzeitig eine Ansäuerung (CO_2) bewirkt. Der eigentliche Konditionierungseffekt beruht auf der Zugabe von Chemikalien	Rauchgasreaktoren	333...343 K	– Verbesserung des Entwässerungsverhaltens der Schlämme – Verringerung der Fugatbelastung

Verfahren	Kurzbeschreibung des Verfahrens	Anlagen	Temperatur	Intensivierungseffekt
Mesophiles anaerobes Schlamm-stabilisierungs-verfahren /13/	Unter mesophilen Temperaturbedingungen verlaufen Faulprozesse.	geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtungen und Vorrichtungen zur Biogasgewinnung	≈306 K	— Verbesserung des Entwässerungsverhaltens der Schlämme — Reduzierung der organischen Substanz — Energiegewinn durch Biogasproduktion — Verminderung der Geruchsbelästigungen
Thermophiles anaerobes Schlamm-stabilisierungs-verfahren /13/	Unter thermophilen Temperaturbedingungen verlaufen Faulprozesse	geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtungen und Vorrichtungen zur Biogasgewinnung	≈328 K	— wie vor — Verringerung des Reaktorvolumens — große Elastizität gegenüber unterschiedlichen Belastungen — Reduzierung der Keimzahlen
kombinierte anaerob-aerobe Schlamm-stabilisierungs-verfahren /16/	Anaerob angefaulter Schlamm und frischer Bioschlamm werden unter optimalen Temperaturbedingungen aerob stabilisiert.	offene oder geschlossene Behälter mit Begasungseinrichtungen	293...298 K	— Verbesserung des Entwässerungsverhaltens der Schlämme — Verringerung des Reaktionsvolumens
kombinierte aerobe-anaerobe Schlamm-stabilisierungs-verfahren /17/	Die erste Stufe verläuft aerob exotherm unter thermophilen Temperaturbedingungen (1 d). Danach folgt als 2. Stufe eine anaerobe thermophile bis mesophile Behandlung (8 d).	geschlossene Behälter mit Begasungseinrichtungen, geschlossene Behälter mit Umwälzeinrichtung und mit Vorrichtung zur Biogasgewinnung	306...328 K	— Verringerung des Gesamtreaktorvolumens — Verbesserung des Entwässerungsverhaltens der Schlämme — günstige Gesamtenergiebilanz durch Biogasproduktion
Mesophile aerobe Schlamm-stabilisierungs-verfahren /18/, /19/	Unter mesophilen Temperaturbedingungen verläuft eine aerobe getrennte Schlammstabilisierung.	offene Behälter mit Begasungseinrichtungen	≈298 K	— Einfachere und reduzierte Reaktorvolumina, bezogen auf geschlossene Faulbehälter
Thermophile aerobe Schlamm-stabilisierungs-verfahren /20/	Unter thermophilen Temperaturbedingungen verläuft die aerobe getrennte Schlammstabilisierung. Der erforderliche hohe Sauerstoffeintrag wird durch eine spezielle Umwälzvorrichtung bereitgestellt.	geschlossene Behälter mit spezieller Begasungseinrichtung	≈328 K	— Ersatz für die bauaufwendigen geschlossenen beheizten Faulbehälter — Reduzierung der Keimzahlen
Natürliches Schlamm-entwässerungs-verfahren /21/	Durch Wärmeeintrag in den Drainagebereich der Schlammentwässerungsplätze erfolgt eine Nachfaulung der Schlämme und eine Intensivierung des Verdunstungseffektes	Schlammentwässerungsplätze mit Heizschlangen in der Platzsohle	323 K	— Verringerung des Flächenbedarfs — Reduzieung des Bauaufwandes — Senkung des Transportvolumens
Schlamm-pasteurisie-rungsverfahren /15/, /22/, /23/	Durch Erwärmung des Schlammes erfolgt eine thermische Pasteurisierung vor der Faulung. Die Verfahrensführung ist diskontinuierlich.	drei geschlossene Reaktoren, die abwechselnd beschickt werden	343 K	— Erhöhung der Energieproduktion bei nachgeschalteten Faulbehältern — Verbesserung der Entwässerungseigenschaften der Schlämme — Reduzierung der Keimzahlen
Schlamm-pasteurisie-rungsverfahren durch exotherme aerobe Vorstufe /17/	Die Erwärmung des Schlammes erfolgt durch exotherme Vorgänge bei der Begasung mit reinem Sauerstoff	geschlossene Druckreaktoren	313 K	— Verbesserung der Entwässerungseigenschaften der Schlämme — Reduzierung der Keimzahlen

und Bauwesen Weimar und VEB Projektierung Wasserwirtschaft, BT Erfurt, 1982

/4/ *Mangold,* : Abwasserreinigung in der chemischen und artverwandten Industrie. Leipzig 1973

/5/ *Jaeckel, G.:* Einsatz von Fermentern bei der biologischen Reinigung hochbelasteter Abwässer. In: Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, — München/Oldenburg — 22 (1972) — S. 125

/6/ Auftreten und Einfluß thermophiler Prozesse bei der aeroben Stabilisation. Institut für Siedlungswasserwirtschaft, TH Aachen — Buchreihe GWA, Bd. 6 — Aachen — 1971 — S. 25

/7/ *Anonymus:* Aus der Industrie. Bericht von der IFAT 1981. In: Wasser und Boden — Hamburg/Berlin (W) — 71 (1981) H. 5 — S. 152

/8/ *Sixt, H.; Wernecke, S.; Mudrach, K.:* Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der anaeroben Abwasserbehandlung. In: Korresp. Abwasser — Bonn 27 (1980) H. 1 — S. 22

/9/ *Seyfried, C. F.; Sixt, H.:* Behandlung organisch verschmutzter Abwässer mit anaeroben Verfahren zur Minimierung des Energieaufwandes Institut für Siedlungswasserwirtschaft, TH Aachen — Buchreihe GWA, Bd. 45 — Aachen — 1981

/10/ Prospekt der Fa. Oswald Schulze — Gladbeck (BRD)

/11/ *Anonymus:* Bericht von der IFAT 1981. In: Wasser und Boden — Hamburg/Berlin (W) — 33 (1981) H. 9 — S. 454

/12/ *Young, J. C.; McCarty, P. L.:* The anaerobic filter for waste treatment. In: JWPCF — Washington 41 (1969) — S. 160

/13/ *Autorenkollektiv:* Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik Bd. III, Berlin (W), 1978

/14/ *Schlegel, S.; te Heesen, D.:* Untersuchungen zur Nitrifikation und Denitrifikation in einer Versuchsanlage. In: Korresp. Abwasser — Bonn 25 (1978) H. 7 — S. 229

/15/ *Tabasaran, O.:* Abwässer, Schlammanfall, Behandlung, Verwertung, Ablagerung. Grafenau (BRD), 1978

/16/ Schlammtechnologie auf der Kläranlage Münchehofe — produktionswirksame Versuchsanlage. AST / VEB Projektierung Wasserwirtschaft, BT Erfurt, Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Halle — 1980

/17/ *Matsch, L. L.:* Zweistufige aerobe-anaerobe Schlammbehandlung unter besonderer Berücksichtigung des erforderlichen Energieaufwandes und des zu erwartenden Gasanfalls. Institut für Siedlungswasserwirtschaft, TH Aachen — Buchreihe GWA, Bd. 45 — Aachen 1981

/18/ *Müller-Neuhaus, G.:* Die getrennte aerobe Schlammstabilisierung. In: Gas- und Wasserfach — München 112 (1971) H. 8 — S. 392

/19/ *Turowski, I. S.:* Der gegenwärtige Stand und die Entwicklungsperspektiven mechanischer Methoden der Behandlung von Schlämmen städtischer Abwässer, unveröffentlicht — Taschkent 1978

/20/ *Fuchs, H.; Fuchs, L.:* Exotherme, aerob-thermophile Stabilisation, Verfahrenstechnik, Energiehaushalt, Hygiene. In: Korresp. Abwass. — Bonn — 27 (1980) H. 4 — S. 241

/21/ Erhöhung der Leistungen von Schlammentwässerungsplätzen durch Beheizung mit Warmwasser — Versuchsanlage Erfurt-Riethstraße: F/E-Bericht / Hochschule für Architektur und Bauwesen und VEB Projektierung Wasserwirtschaft, BT Erfurt — Weimar 1981

/22/ *Görlich, L.:* Die mittelthermische Behandlung von Roh-Klärschlamm als wirtschaftlich ausgewogenes Verfahren zur Verbesserung der anaeroben Faulung und seuchenhygienischen Unbedenklichkeit von Faulschlamm. In: Gas — Wasser — Abwasser — Zürich — 58 (1978) H. 12 — S. 793

/23/ *Görlich, L.:* Beitrag zu Untersuchungen über das anaerobe Faulverhalten von pasteurisiertem Klärschlamm. In: Gas- und Wasserfach — München — 119 (1978) H. 5 — S. 257

/24/ *Haug, R. T., u. a.:* Einfluß der Wärmevorbehandlung auf die Faulfähigkeit und Entwässerbarkeit organischer Schlämme. In: JWPCF — Washington — 50 (1978) H. 1 — S. 73

Tafel 3 Temperaturabhängig reagierende Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren (≧353 K)

Verfahren	Kurzbeschreibung des Verfahrens	Anlagen	Temperatur	Intensivierungseffekte
Verfahren der CO_2-Begasung /4/	Durch CO_2 oder CO_2-haltige Rauchgase können bei optimalen Temperaturen bestimmte Abwasserinhaltsstoffe (z. B. Sulfide, Schwefelwasserstoff, Ketonfraktionen) ausgetrieben werden.	Füllkörperkolonnen	368 K	– Entlastung und Leistungsverbesserung konventioneller Anlagen
Verfahren des Druck-Wärme-Oxydation /4/	Unter bestimmten Temperaturbedingungen und Drücken ($4 \cdot 10^5 \ldots 5 \cdot 10^5$ PA) können z. B. sulfidhaltige Abwässer behandelt werden.	geschlossene Druckreaktoren	358...393 K	– Reinigung spezieller Abwässer
Verfahren der katalytischen Naßoxydation /4/	Unter bestimmten Temperaturbedingungen und Drücken ($20 \cdot 10^5 \ldots 150 \cdot 10^5$ Pa) werden unter Anwesenheit von Katalysatoren organische Abwasserinhaltsstoffe oxydiert.	geschlossene Druckreaktoren	423...523 K	– Ersatz für biologische Anlagen
Verfahren der thermischen Schlammkonditionierung /15/	Bei der hochthermischen Schlammkonditionierung werden ausgefaulte Schlämme bei bestimmten Temperaturen und Drücken ($15 \cdot 10^5$ Pa) erwärmt, wodurch deren dynamische Viskosität verringert wird.	geschlossene Druckbehälter	468...473 K	– Verbesserung der Entwässerungseigenschaften der Schlämme – Entkeimung der Schlämme – Einsparung von Chemikalien
Schlammpasteurisierungsverfahren /24/	Die Erwärmung des Schlammes auf eine bestimmte Temperatur und unter Druck erfolgt vor der anaeroben Behandlung	geschlossene Druckbehälter	448 K	– Vorerwärmung wird für die anschließende Faulung genutzt – Verbesserung der Biogasproduktion – Verbesserung der Entwässerungseigenschaften der Schlämme – Entkeimung der Schlämme

Zusammenarbeit in Lehre und Forschung vereinbart

Eine Vereinbarung über die Zusammenarbeit zwischen den Ministerien für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und für Hoch- und Fachschulwesen in Lehre und Forschung wurde am 16. 12. 1982 in Berlin unterzeichnet. Das Dokument trägt die Unterschrift von Dr. Hans Reichelt, Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, und von Prof. Dr. h. c. Hans-Joachim Böhme, Minister für Hoch- und Fachschulwesen.
Beide Vertragspartner kamen überein, bei der Erziehung, der Aus- und Weiterbildung von Kadern sowie bei der Schaffung wissenschaftlich-technischen Vorlaufs für die rationelle Wasserverwendung und die effektive Umweltgestaltung eng zusammenzuwirken. Mit der Vermittlung neuester, fortgeschrittener Erkenntnisse aus Forschung und Praxis auf ausgewählten Gebieten der Wasserwirtschaft und der Umweltgestaltung soll ein hoher volkswirtschaftlicher Effekt erreicht werden.
Zur Verbindung von Lehre und Praxis gewährleistet das Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft das Vorpraktikum und weitere in den Studienplänen festgelegte Betriebspraktika sowie Exkursionen zu wasserwirtschaftlichen Anlagen seiner Betriebe und Einrichtungen. Des weiteren werden an Kollektive von Studenten, jungen Wissenschaftlern und Arbeitern Aufgaben übergeben, um mit wissenschaftlichen Arbeiten, in Jugendobjekten und studentischen Rationalisierungs- und Konstruktionsbüros anspruchsvolle volkswirtschaftliche und wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen. Ebenso organisiert das Ministerium den fachgerechten Einsatz der für seinen Bereich vorgesehenen Absolventen der Universitäten und Hochschulen.
Die Kooperation in der Forschung konzentriert sich darauf, die Verfügbarkeit des Wasserdargebots zu erhöhen, einen wirksamen Schutz, die Reproduktion und Sanierung der Wasserressourcen mit geringstem Aufwand zu sichern sowie die Technologien zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung zu vervollkommnen.
Darüber hinaus steht im Vordergrund der gemeinsamen wissenschaftlichen Arbeiten, mit modernen Verfahren zur Rückgewinnung von Wertstoffen, der Verwertung von Abprodukten und der Anwendung abproduktarmer Technologien die Umweltbedingungen zu verbessern.
Die Vereinbarung dient dazu, das wissenschaftlich-technische Potential der beiden Ministerien einheitlich auf die volkswirtschaftlich vorrangigen Aufgaben zu richten und auf diese Weise den wissenschaftlich-technischen Fortschritt zu beschleunigen.



Information

Zur Entwicklung der Wasserwirtschaft in der UdSSR 1983

Im Plan für das Jahr 1983 ist vorgesehen, auf Kosten staatlicher Investmittel Anlagen für die Abwasserreinigung mit einer Gesamtleistung von 4,6 Mill. m³/d sowie für das Auffangen und die Entseuchung von Schadstoffen aus Abgasen mit einer Kapazität von 40 Mill. m³ Gas/h in Betrieb zu nehmen. Dadurch wird ein besserer Schutz der Luft und der Wassereinzugsgebiete gegen Verschmutzung erreicht werden. Der Bedarf der Industriebetriebe an Wasserressourcen wird im großen und ganzen durch die Erhöhung der Kreislauf-Wassermenge und der Nutzung des Wassers in einer bestimmten Reihenfolge abgedeckt. Die Leistung der in Betrieb zu nehmenden Systeme der Kreislauf-Wasserversorgung wird sich auf 24 Mill. m³/d belaufen. Der Plan für 1983 sieht vor, für die Errichtung von erosionsschützenden hydrotechnischen Anlagen mehr als 175 Mill. Rubel Investitionen aufzuwenden. *WWT*

Richtlinien für die Trinkwasserversorgung (UdSSR)

Richtlinien für die Versorgung der sowjetischen Bevölkerung mit hochwertigem Trinkwasser sind von Wissenschaftlern des Moskauer Medizinischen Instituts gemeinsam mit dem Ministerium für Gesundheitswesen der UdSSR ausgearbeitet worden. Sie lösen die ersten derartigen Vorschriften aus dem Jahre 1937 ab und treten 1983 in Kraft. In dem Erlaß wird festgelegt, welche Qualität Wasser aufweisen muß, um als Trinkwasser zu gelten, wie viele Mikroorganismen es enthalten darf, wie Geschmack, Geruch, Farbe und Duchsichtigkeit beschaffen sein müssen. Dabei wurden die modernsten wissenschaftlichen Erkenntnisse über den Einfluß des Wassers auf den Gesundheitszustand des Menschen berücksichtigt. In langjährigen Versuchen wurde zuvor überprüft, welche physiologischen Reaktionen der Mensch beim Genuß von Wasser zeigt, das unterschiedliche Anteile an Mineralien enthält und zum Beispiel mit Kalzium, Natrium, Magnesium oder Fluor angereichert ist. In den jetzt erarbeiteten Richtlinien sind die Normative für den Anteil an einzelnen Mikroelementen, wie Molybdän, Strontium, Mangan oder Schwermetallen, genau bestimmt worden. Die Einführung dieser Standards bedingt auch die Modernisierung des Netzes von Kontroll-Laboratorien und deren Ausrüstung mit hochempfindlichen Meßgeräten. *ADN*

Zur Auswahl der günstigsten Investvariante für die Abwasserbehandlung von ausgewählten Betrieben der Textilindustrie

Dipl.-Ing.-Ök. Armin DITTMAR
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Sozialistische Betriebswirtschaft

Die Textilindustrie liegt mit etwa 2,6 Prozent des Gesamtwasserverbrauchs an 6. Stelle der industriellen Wassernutzer. Dementsprechend groß ist die Bedeutung einer effektiven Abwasserbehandlung in diesem Industriezweig. Bei der Auswahl der volkswirtschaftlich optimalen Variante zur Abwasserbehandlung ist es erforderlich, neben ökonomischen Kennziffern und Kriterien auch solche Ergebnisse zu berücksichtigen, die soziale Wirkungen widerspiegeln bzw. ökonomisch nicht quantifizierbar sind. Die komplexe Beurteilung von Investvarianten ist eine zwar immer wieder gestellte Forderung, sie wird jedoch gegenwärtig in der Praxis nur ungenügend durchgesetzt.
In den nachfolgenden Ausführungen wird die Auswahl der volkswirtschaftlich optimalen Lösungskonzeption für die Abwasserbehandlung von zwei Textilbetrieben, die zu den größten Wasserverbrauchern des Kreises Reichenbach gehören, dargestellt.

Die Werkbereiche IV/1 und IV/2 des VEB Vogtlandstoffe Reichenbach sind Textilveredlungsbetriebe, in denen Gewebe und Nähgewirke ausgerüstet werden. Abwasser entsteht hauptsächlich in den Prozeßstufen Appretur, Wäscherei und Färberei.

Der Gesamtwasserverbrauch beträgt für beide Werkbereiche 3 500 m^3/d. Davon werden nur etwa 2 400 m^3/d den Kläreinrichtungen zugeführt, da nicht das gesamte Produktionsabwasser durch die Kanalisation erfaßt wird. Die vorgegebenen Grenzwerte berücksichtigen die betrieblichen Möglichkeiten der Abwasserreinigung, wesentliche Richtwerte wurden dabei jedoch nicht erfaßt. Für BSB_5, CSV_{Mn}, Gesamtsalzgehalt, pH-Wert, Detergenzien und Temperatur gibt es keine diesbezüglichen Festlegungen. Sanktionen für Grenzwertüberschreitungen wurden bisher nicht erhoben.

Die beiden in den Betriebsteilen vorhandenen Mischbecken dienen der Grobentschlammung und Vergleichmäßigung des Abwassers. Da keine chemische Behandlung durchgeführt wird und die Becken nur im Abstand von etwa zwei Jahren beräumt werden, ist der Reinigungseffekt minimal. Minimal sind auch die laufenden Aufwendungen, die für die Abwasserreinigung entstehen. Für Instandhaltung und Wartung wurden nur geringe Beträge aufgewandt. Abschreibungen fallen nicht an, da die normative Nutzungsdauer bereits überschritten wurde.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die vorhandenen Kläranlagen keinen Reinigungseffekt aufweisen, keinen Kostenfaktor für den Betrieb darstellen und daß durch Nichterheben von Sanktionen für Grenzwertüberschreitungen kein ökonomischer Stimulus zur Veränderung der Situation gegeben ist.
Der zweite Untersuchungsbetrieb, das zum VEB Oberlausitzer Textilbetriebe gehörende Werk Unterheinsdorf, hat einen geschätzten Abwasseranfall von 900 m^3/d.
Die wesentlichen wassernutzenden Produktionsanlagen im Betrieb sind Kontinuefärberei, Jiggerfärberei, Merzerisieranlage, Pad-Roll-Bleiche und Breitwaschmaschinen.
Das im Betrieb vorhandene Klärbecken, mit einem Fassungsvermögen von 140 m^3, wurde in den letzten Jahren weder gewartet noch instand gesetzt.
Das Kanalisationssystem innerhalb des Werkes ist unübersichtlich. Auf Grund fehlender Lagepläne sind die Fließstrecken der Abwasserströme teilweise unbekannt. Da die Kläreinrichtung nicht funktionsfähig ist, verläßt das Abwasser den Betrieb unbehandelt. Auch dieser Betrieb erhielt vorläufige Grenzwerte für die Einleitung des Abwassers. Sanktionen wurden jedoch im Untersuchungszeitraum trotz teilweiser Überschreitung der Limite nicht wirksam.
Die Einleitung ungereinigter Abwässer in die Vorfluter hat weitreichende ökonomische und soziale Auswirkungen, die in der Regel bei der Beurteilung des Niveaus der betrieblichen Abwasserreinigung unberücksichtigt bleiben. Der Raumbach, von beiden Untersuchungsbetrieben als Vorfluter genutzt, hat durch Einleitung kommunaler und industrieller Abwässer die Wassergüteklasse IV erreicht.
Zur Wassergüteklasse IV gehören solche Fließgewässer,

— die unzulässig stark verschmutztes Wasser führen,

— deren Selbstreinigungsvermögen stark beeinträchtigt ist und

— die eingeschränkte Nutzung zulassen.

Das hat für potentielle Wassernutzer Nutzungsverzicht oder stark erhöhte Aufbereitungskosten zur Folge.
Im Falle des Raumbaches werden negative Wirkungen auf die Lebensbedingungen als soziale Komponente vor allem durch Auftreten unangenehmer Gerüche, Massenvermehrung von Schädlingen und negative Beeinflussung der Wasserqualität von Hausbrunnen im Niederungsbereich des Vorfluters verursacht.
Erhöhte Aufwendungen in anderen Bereichen der Volkswirtschaft entstehen durch:

— Erhöhung der Brauchwasseraufbereitungskosten für Unterlieger (Papierwerke, Greiz, Schwarhammermühle)
— Ausfall der Gewässer für fischereiwirtschaftliche Nutzung
— Einschränkung der Verwendung des Wassers für die Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen und
— Erhöhung der Aufbereitungskosten für Trinkwassergewinnung aus Uferfiltrat im betroffenen Flußsystem.

Die Berücksichtigung dieser Sachverhalte bei Investitionsentscheidungen ist Voraussetzung für die Auswahl der volkswirtschaftlich optimalen Lösungsvariante.

Investvarianten zur Abwasserbehandlung der Untersuchungsbetriebe

Nachfolgend sollen erarbeitete Investvarianten kurz dargestellt und ihr Einfluß auf die Entwicklung ausgewählter Kennziffern des betrieblichen Effektivitätsnachweises analysiert werden.
Für folgende Abwasserreinigungstechnologien wurde mit Hilfe von Vorabschätzungsmethoden der Investaufwand näherungsweise bestimmt:

— betriebliche Kleinkläranlage in jedem Untersuchungsbetrieb nach den Verfahren
  Flotation/Kiesfiltration
  spezieller Filtration
— Zentralkläranlage für beide Untersuchungsbetriebe nach dem Prinzip der mechanisch-chemischen Reinigung
— Gemeinschaftskläranlage für mehrere Betriebe und Kommunen des Territoriums als vollbiologische Abwasserbehandlungsanlage.

Flotation/Kiesfiltration und das spezielle Filtrationsverfahren ermöglichen durch Kreislaufführung des Produktionswassers eine etwa 70prozentige Senkung des Brauchwasserbedarfs. Die Betriebssicherheit liegt bei dem speziellen Filtrationsverfahren gegenüber der Flotation/Kiesfiltration höher. Die anfallenden Selbstkosten beziehen sich auf den zweischichtigen Betrieb der Anlage.
Zur Finanzierung der Gemeinschaftskläranlage wurden für den einmaligen und laufenden Aufwand beider Betriebe Grundbeträge festgelegt und in Abhängigkeit von der eingeleiteten Abwassermenge modifiziert. Als Standort wurde auf Grund der ungünstigen Verhältnisse in den Betrieben eine Fläche zwischen beiden Einleitern ausgewählt. Die dabei für einen Betrieb entstehenden Energiekosten für den Betrieb der Pumpen

Tafel 1 Aufwandskennziffern für die Investvarianten zur Abwasserreinigung

Betrieb	Varianten	Investkosten in TM	Selbstkosten in TM/a	spezifische Selbstkosten in M/m³	Arbeitskräfte in VbE
VEB Vogtlandstoffe Reichenbach	1. Flotation/Kiesfiltration	4412	1037,7	1,54	8
	2. spezielles Filtrationsverfahren	3772	1113,8	1,68	8
	3. Zentralkläranlage	2399	369,8	0,99	2
	4. Gemeinschaftskläranlage	2469,4	811,6	1,33	6
VEB Lautex, Werk Unterheinsdorf	1. Flotation/Kiesfiltration	2206	521,1	1,86	4
	2. spezielles Filtrationsverfahren	1886	565,9	2,02	4
	3. Zentralkläranlage	1340	140,3	0,99	2
	4. Gemeinschaftskläranlage	1380,6	304,4	1,33	3

Tafel 2 Einfluß der Investvarianten auf die Entwicklung ausgewählter Kennziffern des betrieblichen Effektivitätsnachweises

Betrieb	Variante	Entwicklg. d. Grundfondsquote in %	Entwicklg. d. Grundfondsausstattung in %	Entwicklg. d. Arbeitsproduktivität in %	Entwicklg. d. Kostensatzes in %
VEB Vogtlandstoffe Reichenbach	1. Flotation/Kiesfiltration	−9,5	+7,0	−2,8	+6,5
	2. spezielles Filtrationsverfahren	−8,1	+5,6	−2,8	+7,0
	3. Zentralkläranlage	−5,4	+5,3	−0,2	+2,3
	4. Gemeinschaftskläranlage	−5,4	+3,5	−2,0	+5,1
VEB Lautex, Werk Unterheinsdorf	1. Flotation/Kiesfiltration	–	+6,9	−3,0	+0,6
	2. spezielles Filtrationsverfahren	–	+5,5	−3,0	+0,7
	3. Zentralkläranlage	–	+5,9	−0,3	+0,1
	4. Gemeinschaftskläranlage	–	+4,7	−1,6	–

Tafel 3 Relativierung der Bewertungskriterien durch Punktbewertung (für den VEB Vogtlandstoffe Reichenbach, Werke IV/1 und IV/2)

Varianten	Bewertungskriterien Betriebssicherheit	Ressourceneinsparung	überbetriebl. Ergebn.	Arbeitskräfte	Investkosten (A_e)	Selbstkosten (A_l)
1. Flotation/Kiesfiltration	2	2	6	8	9	5
2. spezielles Filtrationsverfahren	1	1	6	8	7	5,5
3. Zentralkläranlage	4	4	3	1	5	2
4. Gemeinschaftskläranlage	3	4	4	2	5,5	4

wurden bei den laufenden Aufwendungen berücksichtigt.

Bei der Konzipierung der Gemeinschaftskläranlage, in der neben betrieblichen auch kommunale Abwässer behandelt werden sollen, wurden die entsprechenden Invest- und Selbstkosten unter Zugrundelegen der Kostenstruktur der Gemeinschaftskläranlage Rodewisch, an der mehrere Betriebe und Gemeinden beteiligt sind, ermittelt. Die Anlage ist mit einer biologischen Reinigungsstufe ausgestattet, für deren Funktionsfähigkeit die Einhaltung bestimmter Grenzwerte (pH-Wert, Temperatur, abfiltrierbare Stoffe, absetzbare Stoffe) gefordert wird. Die Selbstkosten der Betriebe setzen sich aus den Abwassereinleitungsgebühren für die Gemeinschaftskläranlage und den Kosten für die betriebliche Vorbehandlung der Abwasser zusammen (Tafel 1).

Zur Genauigkeit der Aufwandskennzahlen

1. Alle Angaben sind überschlägige Werte, da keine Projektunterlagen vorlagen. Die Aufwendungen wurden unter Zugrundelegen von Dokumentationen vergleichbarer Anlagen bei Beachtung der Kostendegression ermittelt.
2. Die Aufwendungen berücksichtigen nicht die Veränderung von Kosten, die sich aus der Preisdynamik ergibt.
3. Bei allen Varianten wird der Aufwand für die Entflechtung bzw. den Neubau der betrieblichen Kanalisation nicht berücksichtigt.
4. Die anteiligen Aufwendungen der Betriebe für die Varianten Gemeinschaftskläranlage und Zentralkläranlage sind leistungsabhängige Richtgrößen, die bei der Realisierung des Projektes modifiziert werden können.

Die Entwicklung ausgewählter Kennziffern

Die Abwasserbehandlung ist integraler Bestandteil des jeweiligen betrieblichen Produktionsprozesses. Die dabei auftretenden Kosten sind gesellschaftlich notwendige Kosten und können als Selbstkosten in die Kalkulation von Erzeugnispreisen einbezogen werden. Entstehen — wie in den beiden Untersuchungsbetrieben — keine Kosten für die Abwasserreinigung, so werden alle kostenbezogenen Effektivitätskennziffern niedriger bzw. höher als bei Berücksichtigung von Erfordernissen des Umweltschutzes ausgewiesen.

Da das Betreiben von Abwasserbehandlungsanlagen keinen Einfluß auf die Höhe der Warenproduktion bzw. des Gewinnes hat, werden betriebliche Effektivitätskennziffern durch diesbezügliche Maßnahmen in der Regel negativ beeinflußt.

Die Tafel 2 verdeutlicht diese Aussagen noch einmal.

Die Kennziffern wurden nach folgenden Beziehungen berechnet:

Grundfondsquote:

$$\frac{\text{Warenproduktion (zu IAP)}}{\text{Durchschnittsbestand an Grundmitteln}}$$

Grundfondsausstattung:

$$\frac{\text{Durchschnittsbestand an Grundmitteln}}{\text{Produktionsarbeiter/VbE/}}$$

Arbeitsproduktivität:

$$\frac{\text{Warenproduktion (zu IAP)}}{\text{Produktionsarbeiter (VbE)}}$$

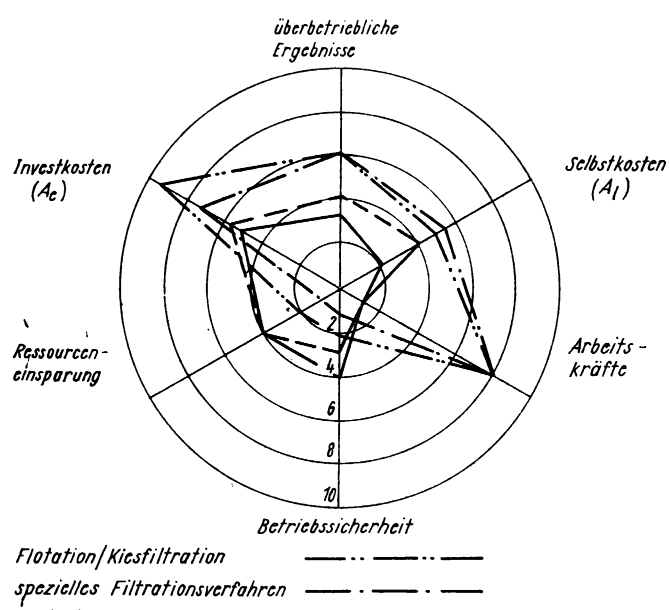


Bild 1 Darstellung der bewerteten Investvarianten im Polarkoordinatendiagramm

Kostensatz:

$$\frac{\text{Kosten der Warenproduktion}}{\text{realisierte Warenproduktion (zu IAP)}}$$

Bei der Analyse der Entwicklung ausschließlich betrieblicher ökonomischer Effektivitätskennziffern erweist sich die Gemeinschaftskläranlage als die günstigste Variante. Bei einer komplexen Beurteilung von Maßnahmen zur Abwasserbehandlung nebenüberbetrieblicher Ergebnisse müssen weitere ökonomische und soziale Einflußfaktoren berücksichtigt werden, die für die Beurteilung der volkswirtschaftlichen Effektivität von Bedeutung sind. Dazu zählen
- die Einsparung von Sanktionen bei Einhaltung der Grenzwerte,
- die Reduzierung des Wasserbedarfs bei Nutzung der Möglichkeiten der Kreislaufführung,
- der Verkauf weiterverwendbarer Abfälle,
- die Verbesserung der Arbeitsbedingungen im Betrieb

durch ordnungsgemäße Behandlung des Abwassers.

Bei einer komplexen Bewertung der Varianten treten folgende Probleme auf, die zu einer subjektiven Beeinflussung des Ergebnisses führen können:
1. Auswahl der Bewertungskriterien in Abhängigkeit von der Zielstellung der Investition (dabei können nur Bewertungskriterien ausgewählt werden, die für alle Varianten relevant sind).
2. Wichtung der Kriterien in Abhängigkeit von ihrem Einfluß auf die Erfüllung der volkswirtschaftlichen Zielstellung (maximale volkswirtschaftliche Effektivität).
3. Auswahl des geeigneten Bewertungsverfahrens zur Erzielung einer komplexen Gesamtaussage

Durch interdisziplinär zusammengesetzte Bewertungskollektive können subjektive Einflüsse kompensiert werden.
Im dargestellten Bewertungsbeispiel wurden lediglich sechs Bewertungskriterien durch Zuordnung von Punktwerten quantifiziert und mit Hilfe eines graphischen Bewertungsverfahrens zusammengefaßt.
Ohne näher auf den Bewertungsmodus einzugehen, ist in Tafel 3 die Punktverteilung für die Investvarianten des VEB Vogtlandstoffe Reichenbach dargestellt.

Die Punktwerte sind fallend geordnet, d. h., daß die kleinsten Werte die günstigsten Ergebnisse repräsentieren.

Eine Zusammenfassung der quantifizierten Kriterien wurde mit Hilfe der Darstellung im Polarkoordinatendiagramm realisiert. Die beste Investvariante ist durch die kleinste Fläche gekennzeichnet (Bild 1).
Das Bild zeigt, daß die Variante Zentralkläranlage bei Einbeziehung der genannten Bewertungskriterien die günstigste Lösung des Abwasserproblems der Untersuchungsbetriebe darstellt. Die zur Realisierung dieser Variante erforderlichen anteiligen materiellen und finanziellen Fonds haben auf die Effektivität der Betriebe nur geringen Einfluß.

Zur Erzielung einer hohen volkswirtschaftlichen Effektivität ist Voraussetzung, daß trotz unterschiedlicher Kombinats- und Industriezweigzugehörigkeit der betreffenden Betriebe mit den Kommunen eine Regelung zur gemeinsamen Realisierung dieses Investvorhabens gefunden wird.

Vorschlag zur ganzjährigen Abwasserverwertung in der Forstwirtschaft

Dr.-Ing. Marcel BÄHLER, KDT; Dipl.-Ing. Eberhard DRUS, KDT; Dr. rer. silv. Rudolf LÜTZKE, KDT
Beitrag aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde
und dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Frankfurt (Oder)

Neben der ausreichenden Wasserversorgung besonders für den Wohnungsbau ist auch eine immer bessere Abwasserbehandlung eine bedeutende Aufgabe für alle Werktätigen in der Wasserwirtschaft. Dabei geht es vorrangig darum, sowohl in den Konzentrationsschwerpunkten des Wohnungsbaues als auch auf dem Lande eine für unsere Umwelt schadlose Abwasserableitung und -behandlung zu realisieren. Durch eine sinnvolle und effektive Abwasserbehandlung müssen wir sichern, daß diese Abprodukte so behandelt werden, daß einerseits in der Volkswirtschaft und in der Umwelt kein Schaden entsteht und andererseits vorhandene Wertstoffe wieder verwendet werden können. Diese Aufgabe ist sehr kompliziert. Es sind hohe volkswirtschaftliche Aufwendungen notwendig, um entsprechende Anlagen zu errichten und effektiv zu betreiben. Diese Aufwendungen stehen jedoch nicht immer und nicht in der erforderlichen Gewerkestruktur zur Verfügung, um eine schadlose Abwasserbehandlung zu realisieren. Der erforderliche Leistungszuwachs auf diesem Gebiet darf nicht mit einer erhöhten Forderung an zusätzlichen Investitionen speziell in den Baugewerken verbunden werden. Durch wissenschaftlich-technische Maßnahmen sollte bezüglich des Neubaues und der Rekonstruktion von Kläranlagen der Anteil an Kapazitäten des Ingenieurtiefbaues und des Hochbaues wesentlich gesenkt werden. Dabei können keine Abstriche an die Qualität der Abwasserbehandlung gemacht werden. Die Qualität, d. h. die Abbauleistung der Abwasserbehandlungsanlage, entscheidet darüber, wie die Aufgaben des Umweltschutzes bewältigt werden können. Das ist nur in einer interdisziplinären Tätigkeit möglich, in der die gesamte Technologie der Abwasserbehandlung erneut durchdacht wird. Dabei sind die Reinigungsprozesse zu beachten, die im natürlichen Boden ablaufen. Durch ein sinnvolles Nutzen dieser biologisch-chemischen Reinigung kann der Aufwand für den Bau von künstlichen Reinigungsanlagen gesenkt werden.
Nach eingehender Untersuchung wird auf der Grundlage von Forschungsergebnissen des Institutes für Forstwissenschaften Eberswalde vorgeschlagen, im Bezirk Frankfurt (Oder) die ganzjährige forstwirtschaftliche Abwasserverwertung von mechanisch gereinigten Abwässern in einer Pilotanlage zu erproben.
Die Bezirksfachsektion Umweltschutz und Wasserwirtschaft der KDT des Bezirkes Frankfurt (Oder) hat 1981 in einer Stellungnahme von Fachleuten aus den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Forstwirtschaft und der Hygiene den staatlichen Organen vorgeschlagen, die forstwirtschaftliche Abwasserverwertung als eine Alternative zum aufwendigen Bau von Kläranlagen in einer Pilotanlage im Bezirk Frankfurt (Oder) kurzfristig zu erproben. Dabei sollte nicht nur die Sanierung eines großen Gebietes terminlich und qualitativ gesichert werden, sondern es sollten auch Erfahrungswerte mit dieser Technologie gesammelt werden, um sie gegebenenfalls zu verallgemeinern.
Die Betriebssektion der KDT des VEB WAB Frankfurt (Oder) hat entsprechende Vorschläge und Varianten zu einem Objekt erarbeitet. Die entsprechenden Vorbereitungen für diese Investitionsmaßnahme sind inzwischen angelaufen.

Anwendungsbedingungen für die forstliche Abwasserbodenbehandlung (ABB)

Durch die künstlich-biologische Reinigung in der 2. Reinigungsstufe von Kläranlagen wird das Abwasser von den organischen Inhaltsstoffen (Schwebstoffen, Schlamm) und teilweise auch vom Phosphor befreit. Die sonstigen gelösten Mineralstoffe jedoch, besonders der Stickstoff, werden dabei nicht oder nur wenig eliminiert. Trotz des hohen Aufwandes an Kläranlagentechnik kann es in den Oberflächengewässern beim Einleiten der so gereinigten Abwässer durch Nährstoffeintrag zur Algenmassenentwicklung, Qualitätsminderung und Verschmutzung kommen.
Bei der Abwasserbodenbehandlung (ABB) werden die Abwässer als Bewässerungswasser für die Pflanzenproduktion genutzt. Dabei werden sie durch die Nährstoffaufnahme der Pflanzen und durch die Filter- und Abbauleistung des Bodens gereinigt. So ist es möglich, zwei wichtige volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Ziele — eine sparsame Ressourcenbewirtschaftung durch Abproduktverwertung sowie der Schutz vor Umweltverschmutzung — gleichzeitig zu verwirklichen.
Die landwirtschaftliche Abwasserverwertung und -bodenbehandlung erreicht eine intensive Abwasserreinigung. Trotzdem ist sie als Reinigungsverfahren wasserwirtschaftlich vielfach nicht oder nicht genügend effektiv, weil eine kontinuierliche und ganzjährige Abwasserabnahme meist nicht möglich ist. Außerdem fehlt es in vielen Territorien an dafür geeigneten landwirtschaftlichen Flächen. So können durch eine Abwasserverwertung auf forstlichen Flächen, gegebenenfalls auch durch eine ge-

meinsame land- und forstliche Verwertung, günstige Lösungen für eine wirklich ganzjährige ABB erzielt werden.

Geeignete Standorte und Ausbringungsverfahren

Geeignet sind grundwasserferne durchlässige, terrestrische Böden, also vorwiegend Sand- und leistungsschwächere sandige Standorte. Für die Neuanlage von Verwertungsflächen wird vor allem die Verrieselung in flachen, bis 200 m langen Furchen vorgeschlagen, zwischen denen die Bäume in Reihen gepflanzt werden. (Das Abwasser wird am Kopfende der Furchen aus einer senkrecht zur Furche verlegten Verteilerleitung mit entsprechend vielen Austrittslöchern eingespeist.) Das Verfahren verlangt ein auch im Mikrorelief völlig ebenes oder nur sehr schwach (< 1 Prozent) und gleichmäßig geneigtes Gelände. Eine von Natur aus sehr ebene Oberfläche ist deshalb sehr wichtig, um den Investitionsaufwand bei der Flächenherrichtung zu senken. Auch vorhandene Rieseltafeln (Einstauflächen) können durch geeignete Baumarten gut für eine forstliche ABB genutzt werden.

Holzproduktion, geeignete Baumarten

Die Fruchtbarkeit der Böden, die für die forstliche Abwasserverwertung tauglich sind, ist mäßig bis gering. Bei forstlicher Nutzung wachsen auf ihnen in der Regel Kiefernbestände mit nur mäßiger Holzproduktion. Durch die Abwasserbewässerung wird auf diesen Standorten der Anbau besonders anspruchsvoller Baumarten mit großem Wasser- und Nährstoffbedarf möglich, die einen hohen Holzzuwachs haben. Nach den bisherigen Versuchsergebnissen läßt sich mit Hochleistungszuchtsorten von Balsampappeln, Schwarz- und Balsampappelhybriden und von Baumweiden auf Abwasserverwertungsplantagen eine außergewöhnlich hohe jährliche Holzproduktion von etwa 25 m^3/ha im Durchschnitt sehr kurzer Umtriebszeiten (20 ... 30 Jahre) erreichen. Das sind im mitteleuropäischen Klima sonst nicht erzielbare Holzerträge. Sie sind drei- bis viermal größer als bei einer Holzproduktion mit Kiefern auf sonst gleichem, aber unbewässertem Boden (Bild 1). Dabei kann mit etwa gleichen Holzpreisen je m^3 Pappel- oder Kiefernholz gerechnet werden.

Der erhöhte Holzzuwachs kommt fast ausschließlich durch das in der Vegetationsperiode zugeführte Abwasser zustande. In der kalten Jahreshälfte wirkt die Abwasserausbringung nahezu nicht ertragssteigernd. Sie dient dann ausschließlich dem landeskulturellen Zweck der Abwasserreinigung. Wie bei der landwirtschaftlichen muß auch bei der forstlichen Verwertung eine mechanische Abwasservorreinigung (1. Reinigungsstufe) erfolgen.

Reinigungsleistung des Verfahrens

Als Folge der Bewässerung bilden sich auf den forstlichen Abwasserverwertungsflächen hohe Blatt-, Reisig- und Krautpflanzenmengen. Im Gegensatz zu den jährlichen Ernteentzügen auf landwirtschaftlichen Flächen bleibt unter forstlichen Bedingungen das organische Material fast vollständig auf der Fläche. Die Holzernte erfolgt nur sehr selten, und auch dann wird das Blatt- und Reisigmaterial nicht mit geerntet. So bilden sich auf und in dem Boden große Mengen an Humus. Er ist unter forstlicher Bestokkung sehr viel beständiger und mineralisiert sich viel weniger als bei den intensiv bearbeiteten landwirtschaftlichen Böden. Stickstoff kann im Boden im wesentlichen nur als Humusbestandteil gespeichert werden. Unter vergleichbaren Boden- und Bewässerungsbedingungen sind damit forstlich genutzte Flächen wegen ihres hohen Dauerhumusgehalts besser zur Stickstoffabsorption bei der Abwasserbodenbehandlung geeignet als landwirtschaftliche Flächen. So ist selbst bei sehr hohen Abwassergaben die Reinigungsleistung bei der forstlichen ABB auch hinsichtlich des Stickstoffs hoch. Nach polnischen Untersuchungen ergaben sich bei wöchentlich in der Vegetationsperiode wiederholten Einzelgaben zwischen 25 und 200 mm je nach Versuchsvariante, also bei einer Gesamtgabenhöhe von 500 ... 4 000 mm je Vegetationsperiode, folgende Reinigungsquoten: /2/

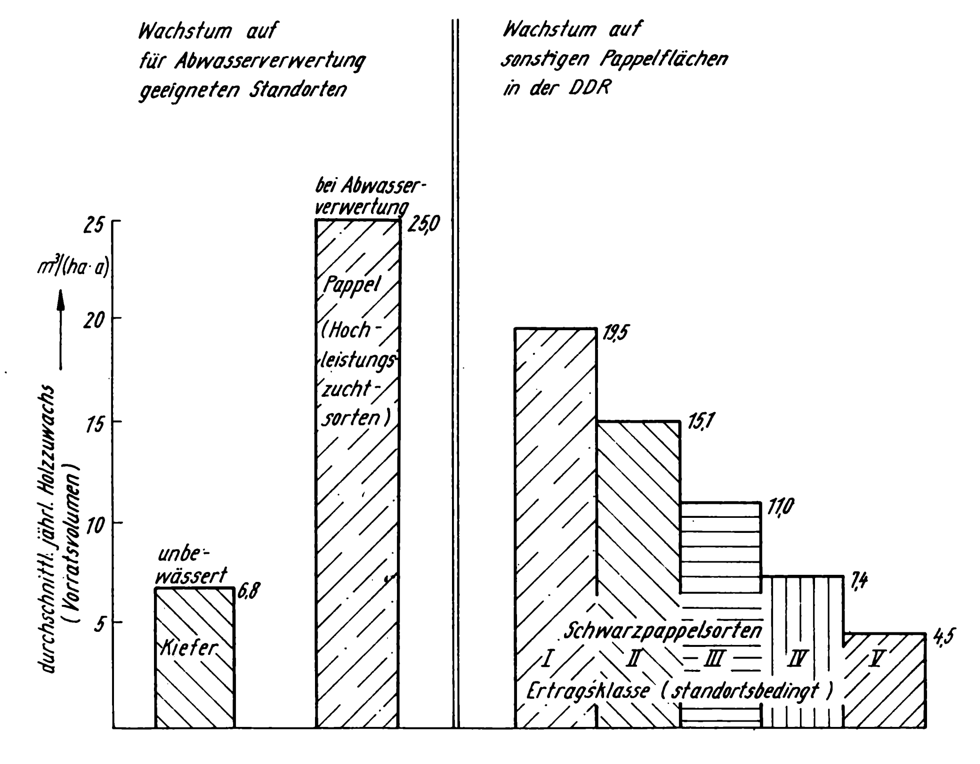
N gesamt	97–94 %
PO_4	82–65 %
P_2O_5	89–72 %
BSB_5	98 %.

Bei ganzjähriger Abwasserabnahme war die Stickstoffreduzierung im Sickerwasser etwas geringer, doch dabei um so besser, je kleiner bei gleicher Jahresgabenhöhe die Höhe der Einzelgaben war. Bei 14tägigen Gabenhöhen von 75 mm während des ganzen Jahres (= 1 800 mm/Jahr) betrug die Reinigungsleistung beim Gesamtstickstoff noch immer 71,4 %. Wurde die Sommerbewässerung auf wenige hohe Teilgaben von jeweils 200 mm und die Winterausbringung auf eine einzige oder auf zwei Teilgaben von 1 000 mm zusammengedrängt, betrug nach einigen Untersuchungen die N-Reduktion im Sickerwasser im Vergleich zum aufgeleiteten Abwasser nur noch etwa 50 Prozent. Organische Verschmutzungen (BSB_5) und Phosphat wurden auch dann fast völlig zurückgehalten.

Um eine hohe Stickstoffelimination zu erreichen, müssen somit auch im Winterhalbjahr die Einzelgaben möglichst niedrig sein, können jedoch relativ häufig wiederholt werden. Das Furchenrieselverfahren eignet sich im Gegensatz zum flächigen Abwassereinstau gut für geringe Einzelgaben und ist hinsichtlich der möglichen Gabenhöhe sehr variabel. Weitere Untersuchungen zur Reinigungsleistung der forstlichen Abwasserbodenbehandlung sind noch erforderlich.

Gegenüber der landwirtschaftlichen Abwasserverregnung sind die Jahresgaben bei der forstlichen Abwasserverwertung mit etwa 2 500 mm/a hoch. Deswegen ist der Flächenbedarf vergleichsweise gering. Für den Abwasseranfall von 50 000 EGW genügen für eine ganzjährige Verwertung 100 ha bewässerte Pappelplantagen. Möglicherweise eintretende mäßige Stickstoffeinträge durch Percolation von solchen Flächen in ungedeckte Grundwasserleiter sind deshalb — im Gegensatz z. B. zum großflächigen diffusen Eintrag unter gedüngten Landwirtschaftlichen Flächen — örtlich sehr begrenzt. Sie sind wasserwirtschaftlich zu steuern, wenn man berücksichtigt, daß das Grundwasser in den Wassereinzugsgebieten dem jeweiligen Vorfluter zufließt. Werden die forstlichen Verwertungsflächen, die meist außerhalb der eigentlichen Waldkomplexe liegen werden, in der Nähe des Vorfluters angelegt, dann besteht — wenn überhaupt — nur für minimale Flächenanteile des Einzugsgebiets die Möglichkeit einer Gruppenwassereutrophierung, nämlich nur für die Strecke zwischen Verwertungsgebiet und Vorfluter. Das von der Verwertungsfläche unterirdisch abfließende und in den Vorfluter unterirdisch einsickernde Wasser wird wegen der hohen Reinigungsleistung des natürlichen Bodens von einer wesentlich größeren Reinheit sein, als sie bei der künstlich-biologischen Abwasserreinigung und der Kläranlage erreicht werden kann.

In der Regel werden auch die mechanischen Kläranlagen in der Nähe des Vorfluters errichtet. Dann können ihnen die forstlichen



Abwasserverwertungsflächen in räumlicher Nachbarschaft nachgeschaltet werden, und der Aufwand für den Transport des mechanisch vorgereinigten Abwassers zu den Verwertungsflächen wird besonders gering. Von dieser Möglichkeit sollte zur Erzielung möglichst ökonomischer Lösungen weitgehend Gebrauch gemacht werden, auch wenn dabei ein gegenseitiger Flächenaustausch zwischen Land- und Forstwirtschaft erforderlich wird.

Ökonomie und Materialbedarf

Die kontinuierliche Ausbringung des Abwassers in gleichen Teilgaben während des ganzen Jahres und die vergleichsweise hohen Gaben ermöglichen eine kostengünstige Dimensionierung und Auslastung der Zuleitungen und des Verteilersystems. Die erforderlichen Investitionen und Kosten je Kubikmeter auszubringenden Abwassers sind wesentlich niedriger als bei der landwirtschaftlichen Abwasserverregnung und der künstlich-biologischen Abwasserreinigung in den Kläranlagen (Tafel 1).
Der Arbeitskräftebedarf für die Abwasserausbringung durch Furchenrieselung (bzw. für die Ausbringung auf Steinflächen) beschränkt sich auf den Pumpaufwand und auf das maximal einmal täglich vorzunehmende Umschiebern der Verteilerleitungen, für das gewöhnlich nur Minuten benötigt werden. Maschinelle Ausrüstungen, Betonbauten, Importmaterialien usw. werden fast nicht benötigt. Auch der Energiebedarf ist sehr gering.

Hygienische Aspekte

Gepflegte und üppig wachsende Pappelgehölzflächen bereichern und verschönern gerade bei von Natur aus ärmeren Böden das Landschaftsbild. Geruchsbelästigungen treten bei ordentlicher vorheriger mechanischer Reinigung des Abwassers wegen der hohen biologischen Aktivität des Bodens unter forstlichen Bestockungen praktisch nicht auf. Die hygienischen Probleme sind

Tafel 1 Vergleich des Investitionsaufwandes und der Kosten
a) für forstliche Abwasserbodenbehandlung[1])
b) für die künstlich-biologische Reinigung in der II. Reinigungsstufe[1])
(Kalkulation für einen Abwasseranfall von 50 000 Einwohnergleichwerten)

	a) forstliche Abwasserverwertung (Abwasserzuleitung und -verteilung)	b) künstlich-biologische Reinigung
Investitionen (Mill. M)	3,1 ...3,7	7,8
Jahreskosten (Mill. M/a)	0,18...0,23	0,46
desgleichen, bezogen auf 1 m³ Abwasser:		
Investitionen (M/m³ Jahresanfall)	1,15...1,40	2,90
Kosten (M/m³)	0,07...0,09	0,17

Bei forstlicher Abwasserverwertung auf 100 ha kann mit Hochleistungspappelsorten eine durchschnittliche Jahresholzproduktion bis zu 2 500 m³ (Vorratsvolumen) = 2 000 m³ (Erntevolumen) mit einem Erlös von etwa 165 000 M erzielt werden.

[1]) Da bei beiden Verfahren eine mechanische Vorklärung des Abwassers erforderlich ist, wurde diese in den Vergleich nicht mit einbezogen.

wesentlich geringer als bei der landwirtschaftlichen Abwasserverregnung, weil das erzeugte Produkt nicht der menschlichen Ernährung dient. Karenzzeiten entfallen.

Auswahl der Pilotanlage

In einem profilierten Erholungsgebiet des Bezirkes Frankfurt (Oder), an einem großen See gelegen, sind in den letzten Jahren Tendenzen der Verschlechterung der Wasserqualität festgestellt worden. Durch die fehlende zentrale Abwasserableitung und -behandlung sowie durch die systematische Verbesserung der Erholungseinrichtungen und durch die Erhöhung der Anzahl der Erholungssuchenden sind die Abwassereinleitungen in den See angestiegen. Auch durch die Intensivierung der Landwirtschaft sind die Nährstoffeintragungen aus diffusen Quellen durch Düngung beträchtlich angewachsen. Die Eutrophierung dieses 1 200 ha großen Sees beginnt die Nutzungsmöglichkeit für Erholung und Sport zu beeinträchtigen.
Um wenigstens die Erhaltung des biologisch-bakteriologischen Ist-Zustandes des Sees zu erreichen und später zu verbessern, sind großräumige Maßnahmen für das gesamte Einzugsgebiet geplant und zum Teil schon realisiert. Neben einem Ringsystem von Abwasserleitungen mit diversen Pumpwerken war eine Kläranlage mit einer Reinigungskapazität von 5 200 m³/d geplant. Auf Grund der sich verschlechternden Wasserqualität des Sees in den letzten Jahren sind an die Reinigungsleistung dieser Kläranlage sehr hohe Anforderungen zu stellen. Dadurch mußte neben einer mechanischen und biologischen Reinigungsstufe auch eine weitergehende chemische Reinigung vorgesehen werden, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht realisiert werden kann.
Eine landwirtschaftliche Abwasserverwertung als Endlösung scheiterte daran, daß die Betriebe der Landwirtschaft eine Abwasserabnahme auch bedarfsweise ablehnt.
Als realisierbare Lösung in kürzester Frist wird als Alternative die durch die KDT angebotene Lösung der ganzjährigen forstwirtschaftlichen Abwasserverwertung angesehen. Neben einer mechanischen Reinigungsstufe werden entsprechende Forstflächen in der Größe von max. 60 ha (für den Endausbau von 5 200 m³/d als Sonderforsten benötigt.
Durch die schon erwähnte Studie wurden 2 Flächenvarianten für diese Kläranlage ausgewiesen, die für diese Technologie die notwendigen Voraussetzungen ausweisen.

Schlußfolgerungen

Zur Erreichung der volkswirtschaftlich notwendigen Ziele in der Abwasserbehandlung erscheint es dringend erforderlich, daß neue, im Aufwand kostengünstigere Lösungen kurzfristig erprobt werden. Die ganzjährige forstwirtschaftliche Abwasserverwertung ergibt vom theoretischen Ansatz her substantielle Vorteile, die wir unbedingt nutzen sollten, wie

- Sicherung von Grenzwerten einer chemischen Reinigungsstufe
- wesentliche Senkung des Investaufwandes in den Gewerken des Ingenieurtiefbaues
- zusätzlicher Nutzen in der Forstwirtschaft durch einen Mehrertrag an Holz.

Wir sollten jedoch nicht vergessen, daß diese Lösung auch einige Voraussetzungen bedingt, wie

- geeignete forstwirtschaftliche Flächen von der Gelände- und Bodenstruktur her
- enge und kameradschaftliche Zusammenarbeit zwischen der Wasserwirtschaft und der Forstwirtschaft, um die notwendige Kooperation zu regeln, damit gesamtvolkswirtschaftliche Kriterien zur Geltung kommen
- einen günstigen Standort der Forstflächen in bezug auf die Entfernung zu einer mechanischen Kläranlage (Minimierung der Transportentfernungen).

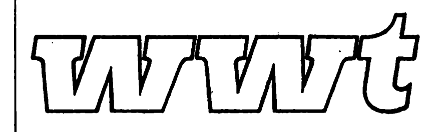
Die forstliche Abwasserverwertung befindet sich noch im Erprobungs- und Einführungsstadium, und es sind noch eine Reihe von Problemen zu lösen. Nach den bisherigen Erfahrungen eröffnet sie jedoch einen aussichtsreichen Weg, mit vergleichsweise geringem Aufwand ganzjährig Oberflächengewässer von Abwasserbelastungen zu befreien, dabei durch richtige Standortwahl und Gabendosierung auch die Qualität und Nutzbarkeit der Grundwasserressourcen zu erhalten und außerdem auf den Verwertungsflächen eine sehr hohe Produktion des wichtigen Rohstoffes Holz zu erreichen.

Literatur

/1/ *Hofmann, G.; Lützke, R.:* Abwasser- und Gülleverwertung in Gehölzplantagen — Ein Beitrag zur Intensivierung und zur Lösung von Problemen des Umweltschutzes, — In: Forstwirtschaft, Berlin 14 (1980) S. 168—171

/2/ *Bialkiewicz, F.:* Badinia lizymetryczne i lésne nad oczyszczaniem i produkcyinym wykorzystaniem miejskich wód ściekowych (Lysimetrische und forstliche Untersuchungen über die Reinigung und produktive Nutzung kommunaler Abwässer), Institut Badawczy lesnictwa, Warszawa 1978

/3/ *Gál, J.; Tihanyi, Z.; Tom, K.; Vermes, L.:* Faültetvények szerepe a szennyvizek elhelyezésében és hasznositásában (Die Bedeutung von Gehölzanpflanzungen für die Unterbringung und Verwertung von Abwasser) Vizügyi müszáki gasdasági tájekoztató Bd. 87, Budapest 1977



Arbeit der KDT

Wasserwirtschaftliche und gesellschaftliche Probleme in der Ungarischen Volksrepublik

Auf Vorschlag der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft berieten die Vorsitzenden und Sekretäre der wissenschaftlich-technischen Organisationen Wasserwesen der sozialistischen Länder über die zunehmenden Beziehungen zwischen Wasserwirtschaft und Gesellschaft, die Bedeutung der Voraussicht in der Wasserwirtschaft sowie über die bessere internationale Zusammenarbeit.

Die Ungarische Hydrologische Gesellschaft übt ihre Tätigkeit auf der Grundlage eines Aktionsprogramms für die Zeit von 1977 bis 1985 aus. Es baut auf den Beschlüssen des XII. Kongresses der Ungarischen Sozialistischen Arbeiterpartei, auf dem VI. Fünfjahrplan der ungarischen Volkswirtschaft auf. Dieses Aktionsprogramm enthält die künftige Tätigkeit der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft, die wichtigsten Aufgaben und auch die Art und Weise ihrer Durchführung.

Die Ungarische Hydrologische Gesellschaft befaßt sich u. a. mit der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung über das Wasser als Naturschatz, mit technischen und ökonomischen Fragen, die mit der Nutzung und Verwendung des Wassers verbunden sind, ferner mit dem Schutz der Wasserumwelt.

In unseren Tagen ist angesichts der immer stärker werdenden Beanspruchung der Wasserressourcen eine tiefgreifende Analyse der Wasserverhältnisse unumgänglich. Hierbei darf nicht vergessen werden, daß mit fortschreitender gesellschaftlicher Entwicklung die Wasserbedürfnisse erheblich ansteigen. In früheren Zeiten konnte der Wasserbedarf der Pflanzenproduktion auf kleinen Parzellen sowie der Haustierhaltung in den Wasserbilanzen unberücksichtigt bleiben. Die Großanlagen der Tierproduktion und die großen Bewässerungssysteme können aber das verfügbare Wasserdargebot entscheidend beeinflussen. Dies muß daher nicht nur bei der Erarbeitung der Wasserbilanzen, sondern auch bei der Berechnung der Wasservorräte berücksichtigt werden. Die gesellschaftlich-wirtschaftliche Entwicklung geht mit wachsenden, raschen Änderungen einher, wobei u. a. auch neue Begriffe und Betrachtungsweisen einzuführen sind. Früher war der Begriff „Wasserbewirtschaftung" nicht gebräuchlich; denn es handelte sich vorwiegend um lediglich mit dem Wasser verbundene Tätigkeiten, d. h. um Fachbereiche wie Hochwasserschutz, Flußregulierungen, Polderwasserschutz, Wasserversorgung usw. Erst seit einigen Jahrzehnten hat sich die für die komplexen Beziehungen charakteristische Bezeichnung Wasserwirtschaft oder Wasserbewirtschaftung eingebürgert. In Ungarn wird dies als eine planmäßige wissenschaftliche, technische, ökonomische und Verwaltungstätigkeit ausgelegt, die auf optimale Koordinierung des Wasserhaushalts der Natur mit den Bedürfnissen der Gesellschaft ausgerichtet ist. Demgegenüber ist die Wasservoratswirtschaft jener Bereich des einheitlichen Systems der Wasserwirtschaft, der die für eine quantitative und qualitative sowie zeitliche und räumliche Koordinierung von Wasservorräten und dem Bedarf der Wassernutzer erforderlichen Tätigkeiten umfaßt.

Die zentralen Aufgaben der Wasserbewirtschaftung werden in folgende Gruppen eingeteilt: Abflußregulierung, Wasserproduktion — Wasserversorgung, Wasserschadenbekämpfung, Umweltgestaltung. Besonders erwähnenswert ist die Abflußregulierung. Ihr Ziel ist das kontinuierliche Nutzbarmachen der großräumigen dynamischen Wasservorräte durch eine dem Bedarf angepaßte Regulierung der zeitlichen und räumlichen, quantitativen und qualitativen Schwankungen der Abflußverhältnisse.

Prognose in der Wasserwirtschaft

Die Wasserbewirtschaftung erfordert eine rechtzeitige Kenntnis der zukünftigen Entwicklung; denn zur Zeit der Projektbearbeitung müssen die Bedürfnisse der nächsten 10 bis 20 Jahre bekannt sein. Auf Grund der geographischen Gegebenheiten und anderer Verhältnisse hat Ungarn die Notwendigkeit einer langfristigen Planung der Wasserwirtschaft beizeiten erkannt. In Ungarn wurden verschiedene Typen der langfristigen Entwicklungsplanung — Entwicklungskonzepte, Programme usw. — bereits nach dem ersten Weltkrieg ausgestaltet. Im Jahre 1979 wurde dann mit der Weiterentwicklung des 1961 bis 1965 zusammengestellten Rahmenplanes der Wasserwirtschaft begonnen, die noch im Gange ist. Die früheren Rahmenpläne waren wirtschaftszweigorientiert, der in Bearbeitung stehende Rahmenplan soll nun ressourcenorientiert sein. Neben der Erarbeitung der wasserwirtschaftlichen langfristigen Entwicklungspläne müssen auch die Bedingungen für ihre Realisierung, die entsprechenden Methoden und besonders die Modernisierung des technisch-technologischen Hinterlandes gewährleistet sein. Grundlegende Entwicklungsrichtungen der Wasserwirtschaftspläne sind u. a.:

— die Ausgestaltung von komplexen Wasserwirtschaftssystemen

— eine einheitliche Entwicklung von Raumordnungskonzepten

— die Erarbeitung von wassersparenden Produktionsmethoden in den verschiedenen Produktionssphären

— die Suche nach modernen Lösungen zur Beeinflussung eines ausgewogenen Verhaltens im Wasserverbrauch der Bevölkerung.

Wissenschaftliche Unterlagen für die Entwicklung der Wasserbewirtschaftung

Eine rationelle Wasserbewirtschaftung kann nur durch die Stärkung des interdisziplinären Charakters der wissenschaftlichen Forschung erzielt werden. Dies zu fördern ist Anliegen der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft. Große Bedeutung kommt auch der Ökonomieforschung zu. Die Fragen der Hydroökonomie werden in Ungarn ausschließlich vom Institut für Wasserwirtschaft (VGI) wahrgenommen. In der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft gibt es eine Sektion Hydroökonomie. Zur theoretischen und methodischen Tätigkeit wurde eine Methodologie für die Wertung der Wasservorräte als Wirtschaftsressource erarbeitet, ferner für die Analyse der ökonomischen Regulierungssysteme der Wasserwirtschaft ein komplexes Systemmodell. Anhand von volkswirtschaftlichen Parametern wurde eine Methodologie zur Ermittlung der Ausbauwürdigkeit von Hochwasserschutzsystemen entwickelt.

Bessere Nutzung der in der internationalen Zusammenarbeit gebotenen Möglichkeiten

Die wirtschaftsgeographische Situation des Landes macht die planmäßige Wasserbewirtschaftung in Ungarn kompliziert, da mit Ausnahme zweier kleinerer Flüsse sämtliche Fließgewässer grenzbildende oder grenzüberschreitende Flüsse sind. Allein das Flußgebiet der Tisza erstreckt sich auf das Hoheitsgebiet von fünf Staaten. Negative Einflüsse auf die Wasserwirtschaftsverhältnisse können nur minimiert werden, wenn von der Erkenntnis ausgegangen wird, daß die in einem gemeinsamen Einzugsgebiet liegenden Staaten eine wasserwirtschaftliche Einheit bilden.
Hydrologische und ökonomische Faktoren, ggf. auch außenpolitische und Außenhandelsfaktoren sowie interne gesellschaftliche und politische Erfordernisse, bestimmen die Motive der Kooperation. Sie wird nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert:

— unmittelbar mit den Grenzgewässern verbundene Bedürfnisse und Einflüsse

— mit dem Einzugsgebiet der Grenzgewässer bzw. mit den Wasserträgern verbundene Bedürfnisse und Einflüsse

— Entwicklungsmöglichkeiten von gemeinsamem Interesse

— das gesamte Flußsystem und alle im Einzugsgebiet liegenden Länder betreffende Bedürfnisse und Einflüsse.

Für die in einem gemeinsamen Einzugsgebiet liegenden Länder ist eine wasserwirtschaftliche Kooperation — besonders für die Lösung der Gewässergüteprobleme — zu einer Notwendigkeit geworden. *Jä.*

Berechnung der Schmelzwasserabgabe aus der Schneedecke in Einzugsgebieten des Mittelgebirges

Dr. rer. nat. habil. Günther FLEMMING und Dr. rer. nat. Joachim GURTZ
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen, Wissenschaftsbereich Hydrologie und Meteorologie

Die Bedeutung der Schneeschmelze für den winterlichen Wasserhaushalt und für Winterhochwässer ist allgemein bekannt. Die Schneeschmelze spielt aber auch eine Rolle für die Wasserqualität, weil durch das Schmelzwasser Düngemittel (besonders Nitrate und Phosphate) von landwirtschaftlich genutzten Flächen in Gewässer eingetragen werden können.

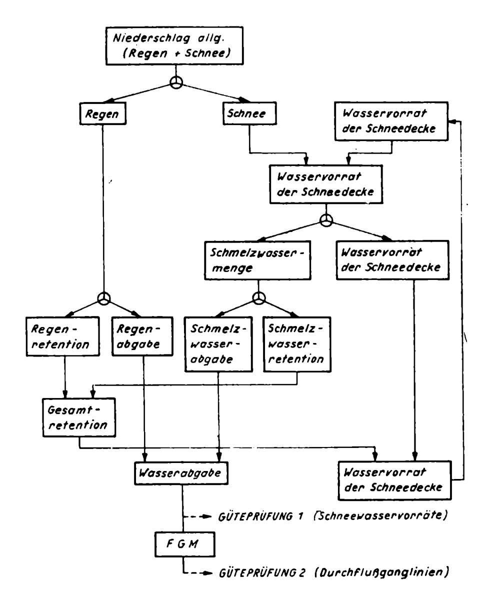
Probleme der Datenkritik

Die hier verwendeten Modelle zur Berechnung der Schmelzwasserabgabe beruhen auf dem bekannten Tagesgradverfahren. Neben der Haupteinflußgröße Temperatur werden auch Niederschlags- und Schneedeckendaten als Modelleingangsdaten bzw. zur Überprüfung der Ergebnisse benötigt. Die erste Voraussetzung für brauchbare Rechenergebnisse bilden wirklich aussagefähige Meßdaten. Der Bearbeiter darf die Meßwerte keinesfalls kritiklos verwenden. Die Aufbereitung der Daten erfordert Kenntnisse auf dem Gebiet der Mikrometeorologie. Werden Schneemodelle von Hydrologen oder Wasserwirtschaftlern benutzt, sollten für die Datenaufbereitung meteorologische Dienststellen konsultiert werden.
In vielen Fällen ist ein Beobachtungswert für eine Station X nicht für die Stadt (bzw. die Gemeinde) X oder das nächstgelegene Teileinzugsgebiet repräsentativ, sondern z. B. nur für den Hausgarten, in dem sich die Station befindet. Besonders bei Schneedecken- und Winddaten sind die mikrometeorologischen Einflüsse, die im wesentlichen auf kleinräumigen, baum- und gebäudebedingten Veränderungen der Strahlungs- und Windverteilung beruhen, ebenso stark wie die großräumigen. Ferner bieten Hangstationen im allgemeinen günstigere Repräsentanzverhältnisse als Tal- und Bergstationen. /1/
Ein einfaches Hilfsmittel zur Beurteilung von Daten stellen Diagramme dar, in denen die Beobachtungswerte als Funktion der geodätischen Höhe im Gebirge aufgetragen werden. Dabei sind nicht nur die innerhalb des betrachteten Einzugsgebietes gelegenen Stationen zu verwenden, sondern auch außerhalb gelegene heranzuziehen.
Unsicherheiten bei Temperaturdaten sollen am Beispiel von Messungen an den beiden Stationen Grillenburg und Wildacker verdeutlicht werden. Beide Stationen liegen auf annähernd gleicher geodätischer Höhe im Tharandter Wald (Erzgebirgsabdachung), ihr Abstand beträgt 4,5 km. In der sonnenstrahlungsreichen Periode vom 14. bis 21. Januar 1982 betrug die mittlere Höchsttemperatur in Grillenburg 4,5 °C, am Wildacker nur 0,5 °C. Daraus würde sich in Grillenburg eine entsprechend wesentlich größere Schneeschmelze (rund 20 mm) als am Wildacker ergeben. Die Ursachen für die Differenzen liegen vor allem in unterschiedlichen Beschattungseffekten durch die nahegelegenen Bäume.
In Waldgebieten muß ferner beobachtet werden, daß die Höchsttemperatur der bodennahen Luftschicht im Waldinneren an strahlungsreichen Tagen um einige K hinter der des Freilandes — die von den meisten Meßstationen erfaßt wird — zurückbleiben kann. Im Gebirge ist auf Temperaturinversionen, d. h. Kaltluftseen in Tälern, zu achten. Es sollte also bei geringer Bewölkung nicht linear zwischen zwei in verschiedenen geodätischen Höhen gelegenen Stationen interpoliert werden.
Auch bei Schneedeckendaten sind vielerlei Fehlereinflüsse möglich. Nebenamtliche Beobachter geben die Schneehöhe oft zu groß an. Bei ungleichmäßiger kleinräumiger Verteilung der Schneehöhe im Bereich der Meßstelle bevorzugen sie häufig unbewußt die Stellen mit größerer Schneehöhe. Auch hauptamtliche Beobachter sind manchmal nicht ganz frei von solchen subjektiven Fehlerquellen. Strahlung und Wind können auf kleinem Raum zu so großer Veränderlichkeit der Schneehöhe führen, daß es auch für Fachkräfte nicht einfach ist, räumlich repräsentative Werte zu messen.
Besonders problematisch erscheint die Erfassung der Schneedichte, da diese Meßgröße nur an wenigen Stationen beobachtet wird. Werte von Bergstationen heranzuziehen empfiehlt sich — trotz der oft guten personellen Besetzung und des umfangreichen Meßprogramms der Bergstationen — nicht, weil die hohen Windgeschwindigkeiten auf Berggipfeln die Schneedecke verdichten und im Mittel um 20 % zu hohe Schneedichtewerte hervorrufen.
Zum anderen muß aber auch der Aufwand für die detaillierte örtliche und zeitliche Erfassung der Modelleingangsdaten im Zusammenhang mit den überhaupt vorhandenen Möglichkeiten ihrer Messung in einem richtigen Verhältnis zum Raum- und Zeitmaßstab des Modells und der von ihm geforderten Modellierungsergebnisse stehen. /3/ Weitgehende, die Genauigkeit beeinflussende Kompromisse sind hier oftmals unumgänglich.

Zu den verwendeten Schneemodellen

Die in der Sektion Wasserwesen der TU Dresden zum großen Teil von Studenten zur Schneemodellierung durchgeführten Untersuchungen haben zur Entwicklung verschiedener Stufen von Schneemodellen geführt, die an anderer Stelle bereits genauer beschrieben worden sind /2, 3, 7, 9/, so daß hier nur die wichtigsten Eigenschaften kurz erwähnt werden sollen. Diese Untersuchungen haben bei Nutzung der dort gesammelten Erfahrungen zu einer engen Zusammenarbeit und Abstimmung mit der Slowakischen Akademie der Wissenschaften in Bratislava und dem Meteorologischen Dienst der DDR, Forschungsinstitut für Hydrometeorologie (FIH) Berlin, geführt. /9, 8/ Es hat sich als sehr günstig erwiesen, nicht nur den Schmelz- und Abbauvorgang der Schneedecke, sondern auch den Schneedeckenaufbauprozeß in die Modellierung einzubeziehen.
Die entwickelten Modelle bestehen grundsätzlich aus einem Rahmenteil, der die Programmorganisation übernimmt und die Möglichkeit der Gliederung des Einzugsgebietes in eine beliebige Anzahl von Höhenstufen bietet, die wiederum jeweils in einen Freiflächen- und einen Waldflächenanteil unterteilt werden können. Der Kern des Schneemodells besteht aus einem den Schneedeckenaufbau, die Schneeschmelze und die Retention beschreibenden Teil. Letzterer berücksichtigt die Tatsache, daß Schmelz- und Regenwasser teilweise in der Schneedecke gespeichert werden. Neuschnee vermag etwa 15 bis 25 Prozent, Altschnee etwa 2 bis 5 Prozent seines Wasservorrats (Wasseräquivalents) an Schmelz- und Regenwasser zu speichern. Im einzelnen ist jedoch der Retentionsprozeß (besonders der Temperatureinfluß) noch längst nicht exakt genug untersucht worden. Zur Gewinnung von Zahlenwerten der Retention in Abhängigkeit von der Schneedichte erfolgten Gießversuche mit Hilfe einer Schneewaage von 1 m² Auffangfläche. /4/
Neben den Möglichkeiten der unterschiedlichen Gebietsunterteilung wurde versucht, die Modelle sowohl bezüglich der Wahl des Ansprechens unterschiedlicher Untersystemmodelle als auch der Ein- und Ausgabe von Daten sehr variabel zu gestalten. So wird die Eingabe von Daten teilweise durch die Festlegung der zu verwendenden Untersystemmodelle bestimmt. In Abhängigkeit vom zur Verfügung stehenden Datenmaterial können z. B. die Niederschläge wahl-

Bild 1 Schema des Modellierungsverlaufs mit dem Schneemodell SMELT 4



weise als Mittel für die einzelnen Höhenstufen oder als Gesamtgebietsmittel (mit entsprechenden Konsequenzen für die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse) eingelesen werden. Das Berechnungszeitintervall DT ist frei wählbar ($1 \text{ h} \leq DT \leq 24 \text{ h}$). Für interessierte Anwender liegen genaue Programmbeschreibungen vor.

Der bisherige Stand der Entwicklung der Schneemodelle am Wissenschaftsbereich Hydrologie und Meteorologie der Sektion Wasserwesen ist im Modell SMELT 4 zusammengefaßt (Bild 1). Dieses Modell bietet die Möglichkeit, nicht nur die Mitteltemperatur des jeweiligen Berechnungsintervalls zu berücksichtigen, sondern auch das Andauern des positiven, d. h. schmelzwirksamen Temperaturabschnitts. Die Schmelzintensität, ausgedrückt durch den sogenannten Gradfaktor, hängt vom Wasservorrat der Schneedecke zu Beginn der Berechnung ab. Dies entspricht dem empirischen Befund, daß die Schmelze bei hohem Wasservorrat intensiver verläuft als bei geringem. Zur Beschreibung dieses Sachverhalts dient eine arc-tan-Funktion. Diese Beziehung steht allerdings nur stellvertretend für andere, physikalisch direktere Zusammenhänge. Die Grenztemperatur der Schneeschmelze (oberhalb derer der Schmelzprozeß beginnt) läßt sich verschieden wählen. Ferner kann die vom Regen zugeführte Wärme berücksichtigt werden. Der Retentionsteil ermöglicht es, Schmelzwasserretention und Regenretention getrennt zu behandeln. In manchen Fällen erwies sich eine solche Trennung als vorteilhaft.

Der Kern des Modells SMELT 5 wurde von der Slowakischen Akademie der Wissenschaften entwickelt. Es ist physikalisch weiter ausgebaut als SMELT 4. Dem Schmelzteil sind ein Verdunstungsteil und ein Teil für die Verdichtung der Schneedecke in Abhängigkeit von der Zeit vorgeschaltet. Der Gradfaktor ist zeitlich veränderlich, und zwar entsprechend der Änderung des Reflexionsvermögens der Schneedecke im Laufe des Alterungsprozesses, außerdem entsprechend der zunehmenden Strahlung im Spätwinter und Frühjahr. Im Retentionsteil wird beachtet, daß bei negativen Temperaturen der Sickerungsprozeß in der Schneedecke unterbrochen wird. Neuerdings ist in die Vergleichsberechnungen auch das Rechenmodell SCHNE des Meteorologischen Dienstes einbezogen worden. /8/

Zur Parameterbestimmung und Modelltestung wurden die berechneten mit den beobachteten Wasservorratswerten der Schneedecke oder mit beobachteten Durchflüssen verglichen. Die Durchflüsse werden mit dem komplexen hydrologischen Einzugsgebietsmodell FGM 9 berechnet. /5, 6/

Zu Vergleichszwecken wird im Versuchsgebiet Wernersbach die Schneeschmelze regelmäßig erfaßt.

Ergebnisse der Anwendung der Schneemodelle

Die Schmelzwasserabgabe für die Einzugsgebiete des Schwarzwassers bis zum Pegel Aue, des Lippersdorfer Baches und des Wernersbaches wurde bisher mit den angeführten Modellen berechnet.

Das Einzugsgebiet des Schwarzwassers (Zufluß zur Zwickauer Mulde) umfaßt 363 km^2 und liegt im Höhenbereich von 349 bis 1 024 m ü. NN. Es wurde in drei Höhenstufenbereiche (< 600 m $\triangleq$ 24,4 Prozent, 600 bis 800 m $\triangleq$ 40,8 Prozent, > 800 m $\triangleq$ 34,8 Prozent) unterteilt. Der Waldanteil des Einzugsgebiets beträgt 75,2 Prozent.

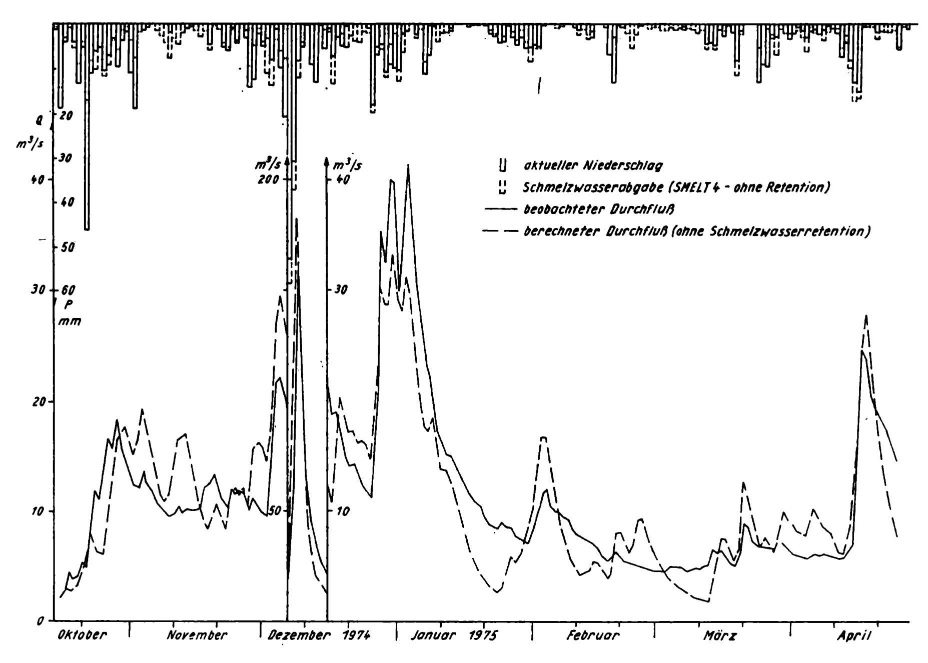


Bild 2 Durchflußganglinienberechnung mit FGM 9 für das Winterhalbjahr 1974/75 im Einzugsgebiet Aue/Schwarzwasser

Der Lippersdorfer Bach ist einer der Zuflüsse zur Talsperre Saidenbach. Das Einzugsgebiet bis zum Pegel hat eine Größe von 4,9 km^2 und liegt im Höhenbereich von 443 bis 551 m ü. NN. Im Modell wird es höhenmäßig nicht untergliedert. Der Waldanteil von 4 Prozent ist nur unbedeutend. Dagegen ist das Einzugsgebiet des Versuchsgebietes Wernersbach bei einer Flächengröße von 4,6 km^2 gänzlich bewaldet. Die Höhenlage reicht von 322 bis 406 m ü. NN.

Im weiteren wird nur auf Ergebnisse der beiden erstgenannten Gebiete eingegangen.

Verschiedene hier aufgetretene Probleme der Eingangsdaten wurden schon in /1/ und /3/ besprochen. Besonders im Einzugsgebiet des Schwarzwassers machte sich das Fehlen für das Gebiet repräsentativer meteorologischer Daten (außer Niederschlag) bemerkbar. So ist die Übertragung von Temperaturdaten, die z. T. außerhalb des Einzugsgebietes gemessen wurden, auf die einzelnen Höhenstufenbereiche eine Fehlerquelle. Die Aufteilung der an den Regenmessern beobachteten Niederschläge auf die einzelnen Berechnungszeitintervalle macht gerade in der Winterperiode, wo die Regenschreiber außer Betrieb sind, das Ausweichen auf verbale Aufzeichnungen der Beobachter an den Klimastationen erforderlich. Dadurch werden auch die subjektiven Einflüsse bedeutend vergrößert (siehe oben). Noch problematischer gestaltet sich die Verteilung des Niederschlages auf die einzelnen Höhenstufenbereiche, wenn nicht von vornherein auf das Gesamtgebietsniederschlagsmittel orientiert wird und die räumliche Differenzierung des Schneeschmelzprozesses über die Verwendung unterschiedlicher Temperaturwerte sowie über die Freiflächen-Wald-Aufteilung erfolgt.

Als Berechnungszeitintervall haben sich sowohl von der möglichen zeitlichen Auflösung der Eingangsdaten als auch von den Anforderungen an die Ausgangsdaten her sechs Stunden als günstig erwiesen. Werden die Ausgangsdaten in einer noch größeren zeitlichen Dichte gefordert, dann können z. B. die 6-h-Summen in Abhängigkeit von der Uhrzeit bis auf die einzelnen Stunden aufgeteilt werden.

Die Überprüfung der berechneten Schmelzwasserabgaben an den beobachteten mittleren Wasservorräten des Einzugsgebiets bzw. der Höhenstufe ist — abgesehen vom Meßfehler der Schneehöhen- und -dichtemessung — deshalb problematisch und mit größeren Fehlern verbunden, weil es meist nur sehr begrenzt möglich ist, aus diesen Messungen ein repräsentatives Gebietsmittel zu bestimmen. Deshalb wurden die berechneten Schmelzwasserabgaben in das hier entwickelte Einzugsgebietsmodell FGM 9 eingegeben und (unter Verwendung der schon früher für diese Gebiete bestimmten Modellparameter) die Durchflußganglinien für die Ausflußprofile der Einzugsgebiete berechnet sowie den beobachteten gegenübergestellt. /5, 6, 10/ Ungenauigkeiten ergeben sich hier vor allem durch das Einzugsgebietsmodell selbst und die Gültigkeit der benutzten Parameterwerte, was unbedingt bei der Einschätzung der Genauigkeit der berechneten Schmelzwasserabgaben berücksichtigt werden muß. Für das Einzugsgebiet des Schwarzwassers wurden bisher mit den unterschiedlichen Schneemodellen die Schmelzwasserabgaben für die Winterhalbjahre von 1969/1970 bis 1974/1975, für das Einzugsgebiet des Lippersdorfer Bachs die der Winterhalbjahre 1975/1976 bis 1980/1981 berechnet. /3, 7, 10/ Dabei hat sich das Modell SMELT 4 in seiner Anwendung bisher am besten bewährt, allerdings ohne Berücksichtigung der Retention. Auch hier erweist sich die Erfassung der Retention als eine der noch größten Schwächen der Schneemodellierung. Mit dem Bild 2 soll am Beispiel der gegenübergestellten beobachteten und berechneten Durchflußganglinien des Pegels Aue/Schwarzwasser für das Winterhalbjahr 1974/1975 der gegenwärtig erreichte Stand demonstriert werden. Zu bemerken ist, daß das Dezemberhoch-

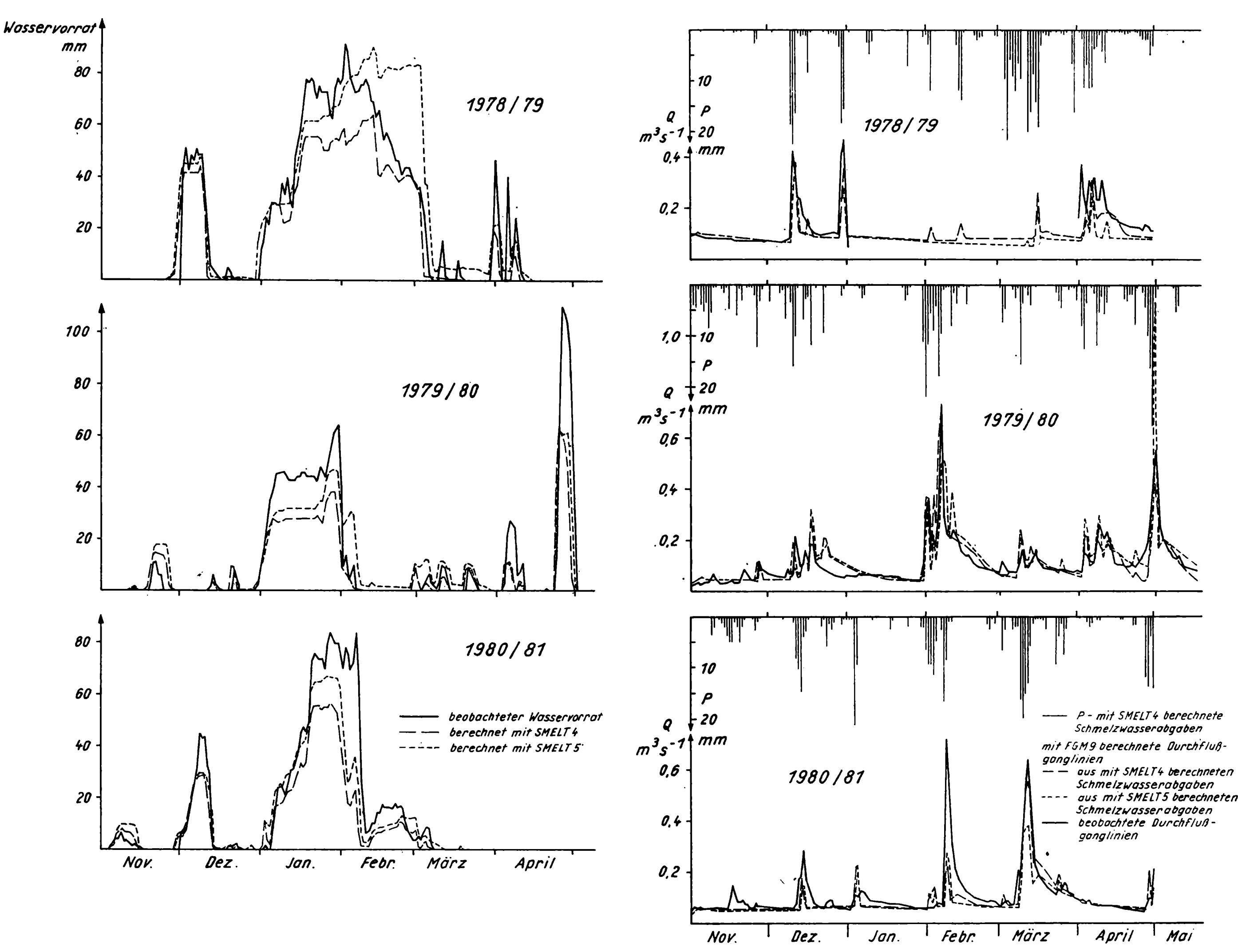


Bild 3 Wasservorräte in der Schneedecke für die Winterhalbjahre 1978/1979, 1979/1980 und 1980/1981 im Einzugsgebiet des Lippersdorfer Bachs, berechnet mit SMELT 4 und SMELT 5

Bild 4 Durchflußganglinien, berechnet mit FGM 9 aus den mit SMELT 4 und SMELT 5 ermittelten Schmelzwasserabgaben für die Winterhalbjahre 1978/1979, 1979/1980 und 1980/1981 im Einzugsgebiet des Lippersdorfer Baches

wasser von 1974 zu den größten bisher in Aue überhaupt beobachteten Hochwässern gehört. Die Nachbildung dieses durch das Zusammentreffen von Regen und Schneeschmelze verursachten Hochwassers wie auch der Verlauf der gesamten Ganglinie zeigen, daß die im Ergebnis der Schneemodellierung erhaltenen Wasserabgaben der Schneedecke als gut verwendbar eingeschätzt werden können.

Einen Eindruck von der Qualität der bisher im Einzugsgebiet des Lippersdorfer Baches erhaltenen Berechnungsergebnisse sollen die für die Winterhalbjahre 1978/1979, 1979/1980 und 1980/1981 gegenübergestellten beobachteten und berechneten Ganglinien der Wasservorräte (Bild 3) und der Durchflüsse (Bild 4) vermitteln, wobei sowohl die mit SMELT 4 wie mit SMELT 5 erhaltenen Ergebnisse dargestellt sind. Die auf der Grundlage von SMELT 4 und 5 berechneten Ergebnisse weichen in einem relativ begrenzten Umfang voneinander ab. Es ist festzustellen, daß bei SMELT 5 die Wasservorräte in der Schneedecke etwas stärker anwachsen und bei SMELT 4 die Wasservorräte durch das frühere bzw. stärkere Einsetzen des Schmelzprozesses nicht die gleichen Werte erreichen, was sich in der Regel auch in den Durchflußganglinien bemerkbar macht.

Die mit den angesprochenen Schneemodellen erhaltenen Schmelzwasserabgaben bilden eine brauchbare Grundlage für Untersuchungen zum Abflußprozeß im Winterhalbjahr und zur Durchflußberechnung mit Einzugsgebietsmodellen im Zusammenhang mit dem Stoffeintrag, und zwar für Vorhersage-, Bemessungs- und Bewirtschaftungsaufgaben. Durch Sammeln weiterer Erfahrungen beim Umgang vor allem mit dem Modell SMELT 5 — besonders bei der Parameterbestimmung — und durch die weitere Vervollkommnung einzelner Modellteile (besonders des Verdunstungsteils) sollte gerade hier auf der Grundlage der umfangreichen Prozeßbeschreibung dieses Modells eine weitere Verbesserung der Modellierungsergebnisse gelingen, wozu auch eine enge Abstimmung der Arbeiten mit dem FIH Berlin beitragen wird.

Literatur

/1/ *Flemming, G.:* Datenkritik und Fehlerabschätzung des Niederschlags, insbesondere der Schneedecke, als Eingangsgröße für hydrologische Modelle (dargestellt am Beispiel des Erzgebirges). Geodät. Geophys. Veröff. Reihe IV, Nr. 37 (1982), S. 54—61

/2/ *Flemming, G.; Gurtz, J.:* Zur Modellierung der Schneewasserabgabe und des Durchflusses in Einzugsgebieten der Zwickauer Mulde. Geodät. Geophys. Veröff. Reihe IV, Nr. 37 (1982)

/3/ *Flemming, G.; Gurtz, J.:* Zur Modellierung der Schmelzwasserabgabe in Mittelgebirgseinzugsgebieten mit unterschiedlichen Schneemodellen. Wiss. Zeitschr. Techn. Univ. Dresden 31 (1982)

/4/ *Flemming, G.; Fichtner, W.:* Zur Messung des Schneeanteils am Niederschlag und der Retention in der Schneedecke. Geodät. Geophys. Veröff. Reihe IV, Nr. 37 (1982), S. 48—53

/5/ *Gurtz, J.:* Zur komplexen Modellierung der hydrologischen Prozesse mit Einzugsgebietsmodellen. Wiss Zeitschr. Techn. Univ. Dresden 25 (1976) H. 5/6, S. 1269—1278

/6/ *Gurtz, J.:* Zur Anwendung eines komplexen hydrologischen Einzugsgebietsmodells. Wiss. Zeitschr. Techn. Univ. Dresden 30 (1981) H. 1

/7/ *Messal, H.:* Berechnung der Schneeschmelze für ausgewählte Einzugsgebiete und Testzeiträume mit gleichzeitiger Analyse, Vergleich und Weiterentwicklung der vorliegenden Modelle SMELT 2 und SMELT 3. Forschungsbeleg, TU Dresden, Sektion Wasserwesen

/8/ *Rachner, M.; Matthäus, H.:* Darstellung eines Modellkonzeptes zur Berechnung der Schneedeckenentwicklung. Z. Meteor. 31 (1981) H. 2

/9/ *Turčan, J.; Šimo, E.; Babiakova, G.:* Schema zur Berechnung der Akkumulation und des Schmelzens von Schnee in einem Punkt (slowakisch). Inst. f. Hydrologie und Hydraulik der SAV Bratislava (1977)

/10/ *Zietschmann, V.:* Untersuchungen zur Berechnung der Schmelzwasserabgaben in Mittelgebirgseinzugsgebieten und ihrer Auswirkungen auf das Abflußverhalten. Diplomarbeit, TU Dresden, Sektion Wasserwesen, Bereich Hydrologie und Meteorologie (1981)

Vorhersage von Wasserstand und Durchfluß für die Elbe mit Hilfe einer unscharfen Modellierung

Dr. sc. techn. Norbert HANSEL; Dipl.-Ing. Reinhard OPPERMANN und Dr.-Ing. Bernd STRAUBE
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen,
dem Institut für Wasserwirtschaft und dem Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse
der Akademie der Wissenschaften der DDR

Problemstellung

Die Vorhersage von Wasserstand W in cm und Durchfluß Q in m^3/s mit möglichst einheitlichen Methoden ist eine ständige Aufgabe der operativen Hydrologie. Deshalb ist immer wieder zu fragen, ob neuere Methoden bekannt geworden sind, die die Vorhersage von W und Q effektiver gestatten. Die moderne Entwicklung geht dabei immer mehr zur Modellierung von großen Flüssen als Ganzes über und rechnet je nach konkreter Aufgabenstellung mit unterschiedlicher zeitlicher Diskretisierung. Bei solchen operativen Aufgaben sind black-box-Methoden oft favorisiert, weil sie bei der Anwendung meist schneller sind. Außerdem sind solche Methoden erfolgversprechend, die während der Arbeitsphase möglichst viele Informationen über die augenblicklichen Eingangsgrößen und den aktuellen Systemzustand verwenden. An diese Vorhersagemethoden sind folgende Forderungen zu stellen:

- Garantie einer ausreichenden Vorhersagegenauigkeit
- Erzielen eines größtmöglichen Vorhersagevorsprungs
- Minimieren des erforderlichen Aufwandes.

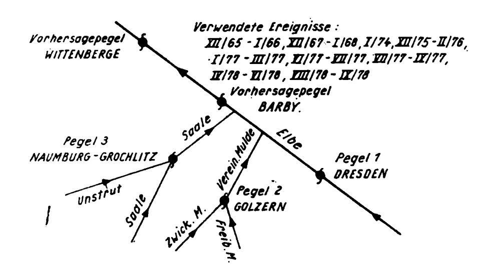
Auf Grund des komplexen hydrologischen Charakters eines großen Flusses zeigte sich in den letzten Jahren, daß die Methode der unscharfen Mengen in deren Modellierung erfolgreich ist. Dazu wurden an der Elbe verschiedene Modellierungen und Testungen durchgeführt. /1, 2/

Die unscharfe Modellierung gestattet:

- große Flüsse als Ganzes zu beschreiben
- das Modell mit relativ wenigen Daten aufzustellen
- Neubeobachtungen zu berücksichtigen
- Erfahrungen von Experten und Anwendern direkt auszunutzen
- aktuelle Informationen über den Zustand des Systems zu berücksichtigen.

Die Vorhersage von W (Überschreiten von Ausuferungshöhen bzw. Flutungsüberläufen an Poldern sowie Unterschreiten von Mindestentnahmetiefen) und Q (Steuerung von Speichern sowie Befriedigung der Forderungen verschiedenster Nutzer) sind dabei von selbständigem Interesse. Die Vorhersage von W ist besonders für große Flüsse wichtig, weil mit der Größe von Q die Schwierigkeiten der Durchflußmessung stark wachsen.

Bild 1 Flußsystem der Elbe



Vorhersageobjekt

Für die Erprobung der in der hydrologischen Vorhersage neuen Methode wurde das Wasserlaufsystem der Elbe mit den Hauptnebenflüssen Mulde und Saale (Bild 1) auf der Grundlage von 1-d- und 6-h-Werten der Durchflüsse bzw. der Wasserstände gewählt. Bild 1 erklärt auch die gewählten Bezeichnungen und macht Angaben zu den verwendeten Daten. Für das Anlernen des W-Vorhersagemodells wurden drei geeignete Ereignisse der 70er Jahre mit über 600 6-h-Werten verwendet. Das Q-Vorhersagemodell wurde an über 500 Tageswerten aus hydrologisch informativen Ereignissen der 60er Jahre angelernt (vgl. /1/).

Die operative Kurzfristvorhersage erfolgt im Flußsystem der Elbe z. Z. mit einem linearen, zeitinvarianten Translations-Diffusionsmodell, mit dem durch Superposition von zwei oder drei Stufenmodellen des Flußbettbereiches und einzelner Ausuferungsbereiche nichtlineare Flußlaufmodelle entstehen. /3/ Entsprechend der wasserwirtschaftlichen Bedeutung der Elbe bietet es Möglichkeiten zur täglichen Durchflußvorhersage von 16 Elbe- und sechs Nebenflußpegeln mit einem zeitlichen Vorlauf bis zu sieben Tagen.

Dieser Vorhersagevorsprung wird erreicht, wenn für Pegel der Nebenflüsse subjektive Voraussagen verwendet werden. Während im Mittel- und Niedrigwasserbereich gute Ergebnisse erzielt werden, kann es im Hochwasserbereich zu beträchtlichen Abweichungen kommen. Ursachen hierfür sind in den fehlerhaften Durchflußschleifen der Durchflußkurven und in den mit hydrologischen Methoden nur schwer modellierbaren Größen wie die Ausuferungsflächen, Polderflutungen, Wehrbedienungen und den Wechselwirkungen zwischen Mulde—Elbe und Saale—Elbe zu suchen.

Erste Untersuchungen mit einem hydraulischen Modell /4/ wurden im Elbeabschnitt Barby-Magdeburg durchgeführt. Wegen des hohen rechentechnischen und Datenaufwandes ist nicht zu erwarten, daß in den nächsten Jahren die Vorhersage für die Elbe auf der Grundlage hydraulischer Modelle erfolgt.

Um so stärker ist das Bedürfnis nach weiteren einfachen Modellen — besonders für die

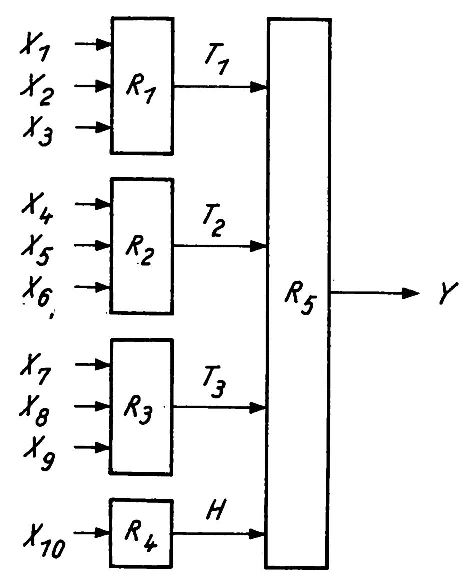


Bild 2 Modellstruktur (schematisch)

Tafel 1 Wesentliche Größen

	Wasserstand $\Delta t = 6$ h	Durchfluß $\Delta t = 1$ d	Pegel
x_1	$W_D(t_i) - W_D(t_{i-1})$	$Q_D(t_i) - Q_D(t_{i-1})$	Dresden
x_2	$W_D(t_i) - W_D(t_{i-5})$	$Q_D(t_i) - Q_D(t_{i-4})$	(Elbe)
x_3	$W_D(t_i) - W_D(t_{i-10})$	—	
x_4	$W_G(t_{i+4}) - W_G(t_{i+3})$	$Q_G(t_{i+1}) - Q_G(t_i)$	Golzern
x_5	$W_G(t_{i+4}) - W_G(t_i)$	$Q_G(t_{i+1}) - Q_G(t_{i-3})$	(Mulde)
x_6	$W_G(t_{i+4}) - W_G(t_{i-4})$	—	
x_7	$W_N(t_i) - W_N(t_{i-1})$	$Q_N(t_i) - Q_N(t_{i-1})$	Naumburg-Grochlitz
x_8	$W_N(t_i) - W_N(t_{i-4})$	$Q_N(t_i) - Q_N(t_{i-4})$	(Saale)
x_9	$W_N(t_i) - W_N(t_{i-8})$	—	
x_{10}	$W_B(t_i)$	$Q_W(t_i)$	Wittenberge/Barby
y	$W_B(t_{i+9}) - W_B(t_{i+8})$	$Q_W(t_{i+4}) - Q_W(t_{i+3})$	Wittenberge/Barby

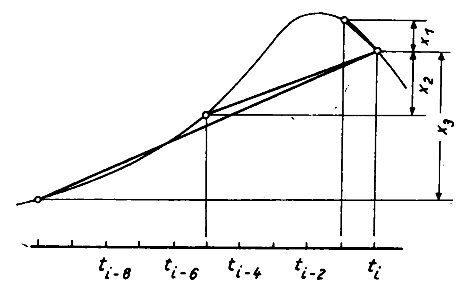


Bild 3 Definition der Größen x_1 bis x_3

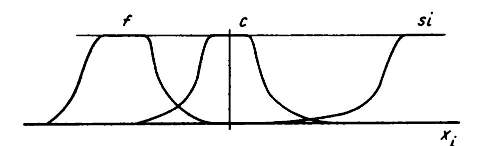


Bild 4 Die unscharfen Mengen *f*, *c* und *si*

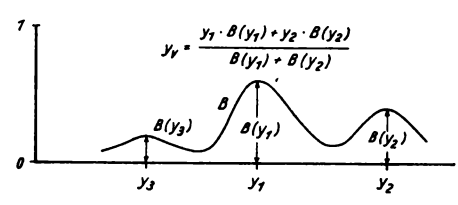


Bild 5 Berechnung des Vorhersagewertes y_v aus der unscharfen Vorhersage *B*

Wasserstandsvorhersage —, mit denen die Vorhersageergebnisse vor allem für Extremereignisse weiter qualifiziert werden können. Für die operative Vorhersage an großen Flüssen erscheint ein Parallelbetrieb von Modellen unterschiedlicher Methodik zweckmäßig, um Vorhersagefehler klein zu halten. Diese Modelle sollten sich hinsichtlich der zeitlichen (Δt) und räumlichen (Anzahl der Zwischenpegel) Diskretisierung und der Vorhersagegrößen (W; Q) ergänzen.

Unscharfes Vorhersagemodell

Das hier vorgestellte Modell baut auf Erfahrungen bei der unscharfen hydrologischen Modellierung auf. /1, 2/ Das Vorhersagemodell für W und Q wird nachfolgend nur skizziert. Eine detailliertere Darstellung wird in /5/ gegeben. Mit den bis zum Zeitpunkt t_i beobachteten Werten für W und Q ist für den Vorhersagepegel zum Zeitpunkt $t_i + T$ (T Vorhersagevorsprung) ein Wert zu bestimmen.

Die für das Verhalten des Flußsystems wesentlichen Größen werden nach hydrologischen Gesichtspunkten ausgewählt, so daß die Änderungen in W und Q ausreichend beschrieben sind. /1/ Sie seien mit X_1, X_2, ..., X_{10} und Y bezeichnet (Bild 2). Die X_1, $X_2, \ldots, X_{10}$ repräsentieren dabei die Inputmengen und Y die Outputmenge des Modells. Diese Mengen setzen sich aus den entsprechenden Werten der Anlernereignisse, die für das W- und Q-Vorhersagemodell in Tafel 1 angegeben sind, zusammen.

Bild 2 zeigt den schematischen Aufbau des Modells. Es besteht zunächst aus den fünf unscharfen Relationen R_1, R_2, ..., R_5. R_1 ist ein unscharfer Klassifikator, der den Zusammenhang zwischen der am Pegel 1 gemessenen Ganglinie und einer Menge hydrologisch sinnvoller Verlaufstypen T_1 herstellt. Die dynamische Situation am Pegel 1 wird dabei in dem Tripel (x_1, x_2, x_3) $\varepsilon\, X_1 x X_2 x X_3$ erfaßt (Bild 3). Hier könnte das Modell erweitert werden, wenn z. B. weiter zurückliegende Beobachtungen oder zeitlich dichtere Änderungen von W und Q von wesentlichem Einfluß sind. Der unscharfe Klassifikator (unscharfe Relation R_1) ist als unscharfer Algorithmus in Form von unscharfen bedingten Anweisungen aufgebaut. /6/ Den Anfang von R_1 zeigt Tafel 2 für das Vorhersagemodell. Die dazugehörigen verwendeten unscharfen Mengen sind in Tafel 3 aufgeführt und als Beispiel drei davon in Bild 4 dargestellt. Die Symbole V1, V2, V3, ... bezeichnen unscharfe Elementarverlaufstypen auf den T_k.

In gleicher Weise sind die Relationen R_2 und R_3 aufgebaut. Sie dienen zur unscharfen Klassifikation der dynamischen Situation an den Pegeln 2 und 3. Es wird deutlich, wie das Modell für zusätzliche Pegel erweitert werden kann.

R_4 klassifiziert x_{10} unscharf in „hoch" oder „niedrig" und erfaßt damit den Zustand zum Zeitpunkt t_i am Vorhersagepegel. Auch hier wäre eine Modellerweiterung möglich.

Mit der unscharfen Relation R_5 wird der Zusammenhang zwischen den Verlaufstypenmengen T_1 bis T_3 der einzelnen Pegel, der Höhenmenge H und der Menge der Vorhersagewerte Y hergestellt. Der dazugehörende unscharfe Algorithmus ist in Tafel 4 angedeutet.

Die Anzahl der unscharfen bedingten Anweisungen, aus denen die einzelnen Relationen bestehen, sind für beide Modellversionen in Tafel 5 angegeben.

Der strukturierte Aufbau des Vorhersagemodells bewirkt, daß jede Relation zu einer gewissen Datenreduktion führt, die die Vorhersage effektiv gestaltet. Mittels Unschärfe wird aber zusätzliche Information über ähnliches Verhalten des Flußsystems mitgeführt, weil beachtet werden muß, daß durch das Modell, wie durch jedes andere Modell, das reale Flußsystem nur unvollständig beschrieben werden kann. In der Anlernphase werden die Relationen R_1 bis R_5 an Hand von gemessenen W und Q und von Erfahrungen der Hydrologen über das Verhalten des Flußgebietes aufgestellt. Bei der praktischen Vorhersage (Arbeitsphase der Modellierung) werden bezüglich der gemessenen Werte $x_i\, \varepsilon\, X_i$ über R_1 bis R_4 jeweils die entsprechenden unscharfen Verlaufstypen zugeordnet, die, von der Relation R_5 verarbeitet, eine unscharfe Vorhersagemenge B liefert. Mit einer Entscheidungsregel wird der Vorhersagewert $y_v\, \varepsilon\, Y$ bestimmt. Das erläutert Bild 5 (vgl. auch /1/ und /2/).

Testergebnisse

Bild 6 zeigt einen typischen Ausschnitt von 120 Zeitschritten $\Delta t = 6$ h aus den Ereig-

Tafel 2 Anfang der unscharfen Relation R_1

wenn $x_1 = c$ und $x_2 = c$ und $x_3 = c$ dann $t_1 = V1$
wenn $x_1 = wi$ und $x_2 = c$ und $x_3 = c$ dann $t_1 = V2$
wenn $x_1 = i$ und $x_2 = wi$ und $x_3 = wi$ dann $t_1 = V3$

Tafel 3 Unscharfe Mengen

si: „stark steigend" — *i:* „steigend"
wi: „schwach steigend" — *c:* „konstant"
wd: „schwach fallend" — *d:* „fallend"
sd: „stark fallend"

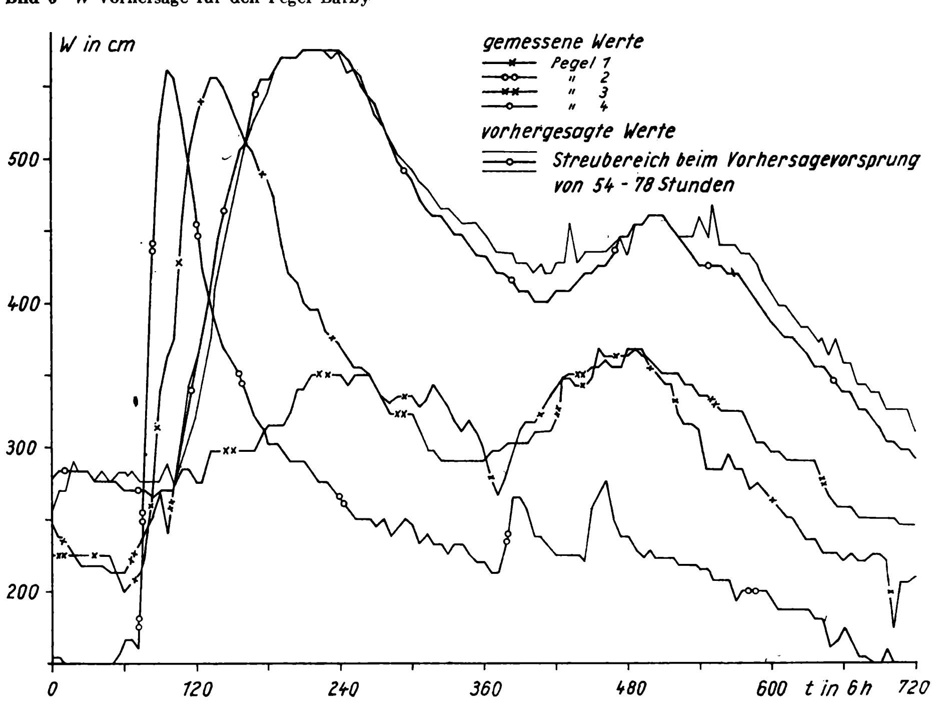
Tafel 4 Unscharfer Algorithmus

wenn $t_1 = V1$ und $t_2 = V1$ und $t_3 = V1$ dann $y = 0$
wenn $t_1 = V1$ und $t_2 = V1$ und $t_3 = V3$ dann $y = 4$
wenn $t_2 = V3$ und $t_2 = V2$ und $t_3 = V1$ dann $y = 10$

Tafel 5 Anzahl der unscharfen bedingten Anweisungen

	W-Modell	Q-Modell
R_1	61	27
R_2	54	15
R_3	54	17
R_4	2	2
R_5	332	133

Bild 6 W-Vorhersage für den Pegel Barby



nissen, die in der Arbeitsphase des W-Vorhersagemodells für den Pegel Barby verwendet wurden. Der unterschiedliche Verlauf an den Pegeln 1 bis 4 ist klar zu sehen. Bild 6 zeigt die Größe der Abweichungen der Vorhersagen vom gemessenen W. Dabei wurden neben der üblichen Einschrittvorhersage (Vorhersagevorsprung 9 mal 6 h) auch Vorhersagen gerechnet, die erhalten werden, wenn nicht nur die Wasserstandsänderung in Δt am Vorhersagepegel im Abstand der Laufzeit vorhergesagt wird /1/, sondern wenn Ganglinienabschnitte der Länge 3 Δt oder 5 Δt vorhergesagt werden. Das bedeutet einen Vorhersagevorsprung von 9 + 2 und 9 + 4 mal 6 h. Es ist bemerkenswert, wie wenig die Vorhersagegenauigkeit abnimmt, wenn auf diese Weise der Vorhersagevorsprung vergrößert wird. Auffällig ist die Übereinstimmung im Scheitelbereich. Im Bild 6 ist weiter gezeigt, daß die Nachbildung der beobachteten W am Pegel Barby überzeugend ist und die Vorhersagen einen zügigen Verlauf haben, der der Tendenz voll und ganz entspricht. Die Einschrittvorhersage weicht nur unbedeutend von den gemessenen Werten ab.

Ein weiteres Beispiel der W-Vorhersage für den Pegel Barby ist in /7/ mitgeteilt. /7/ bringt auch ein Testbeispiel des Q-Vorhersagemodells für den Pegel Wittenberge mit einem Vorhersagevorsprung von 4 mal 1 d, der entsprechend vergrößert werden kann.

Damit ist die Anwendbarkeit der neuen Methode erfolgreich nachgewiesen. Wie bei der Beschreibung des unscharfen Modells angedeutet, sind Modellerweiterungen möglich, und die Modellierungsergebnisse können durch Erfahrungen bei der Anwendung noch verbessert werden. Ein quantitativer Vergleich (unter Anwendung objektiver Kriterien, etwa nach /8/) mit anderen Modellen ist wünschenswert.

Die beiden vorgestellten Modelle liegen in FORTRAN programmiert vor. Die Rechnungen erfolgten auf dem Kleinrechner SM4.

Literatur

/1/ *Arendt, F.; Straube, B.; Hansel, N.:* Durchflußvorhersage für große Flüsse mittels unscharfer Mengen. In: Acta Hydrophysica, Berlin XXIV (1979) 4

/2/ *Hansel, N.; Straube, B.:* Application of the Method of Fuzzy Sets to the Discharge Forecast for Large Rivers. In: J. Hydrol. Sci., Warsaw 7 (1980) 2

/3/ *Becker, A.; Sosnowski, P.:* Eine Impulsantwort für Flußabschnitte zur Durchflußvorherbestimmung. In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik — Berlin 19 (1969) 12

/4/ *Trong Thuan:* Beitrag zur Entwicklung praktisch nutzbarer Verfahren für die Abflußvorhersage und -simulation in Flüssen. TU Dresden, Sektion Wasserwesen, Dissertation A (1979)

/5/ *Straube, B.; Hansel, N.:* Application of Structured Fuzzy Models to the Forecast of Waterlevel and Discharge of Large River Systems Fuzzy Sets and Systems, Amsterdam (in Vorbereitung)

/6/ *Zadeh, L. A.:* Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. IEEE Trans. Systems, Men and Cybernetics, SMC — 3 (1973), PP 28-44

/7/ *Hansel, N.; Straube, B.:* Fuzzy Modelling for the Forecast of the Discharge and Water Level of Large Rivers. IAHS-Symposium Exeter 1982

/8/ *Hansel, N.:* Zur Auswahl einfacher Anpassungskriterien für die Anwendung hydrologischer Modelle auf der Grundlage der Fehlertheorie. In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 28 (1978) 4

Erfahrungen aus dem Erprobungsbetrieb einer Ionenaustauscheranlage zur Nitratelimination in der Trinkwasseraufbereitung

Dr. sc. techn. Klaus WIEGLEB; Dipl.-Ing. Christian SCHOLZE;
Dipl.-Ing. Stefan BIERHALS und Dr.-Ing. Horst ELSNER
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen
dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft und dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Gera

Das Ionenaustauschverfahren zur Nitratelimination wurde mit nachfolgenden Schwerpunkten bereits vorgestellt /1, 2/:

— Einflußgrößen auf die Effektivität und Anwendbarkeit des Verfahrens
— Regenerierung der Ionenaustauscher
— Mathematisches Modell für die Abhängigkeit der nutzbaren Volumenkapazität (NVK) von der Rohwasserbeschaffenheit
— Bemessung von Ionenaustauscheranlagen
— Beseitigung der Ionenaustauscherabwässer
— Technologische Einordnung und Realisierbarkeit
— Bewertung des Verfahrens einschließlich ökonomischer Einschätzungen.

In einem Wasserwerk des VEB WAB Gera wurde seit 1980 eine Ionenaustauscheranlage zur Nitratelimination erprobt und betrieben. Die Anlage verfügt über eine Kapazität von 200 m^3/d. In Tafel 1 sind die wesentlichsten Inhaltsstoffe des untersuchten Rohwassers angegeben.

Das Rohwasser wird über einen Dekarbolithfilter zur Entsäuerung und Enteisung sowie anschließend durch einen Ionenaustauscher zum Reinwasserbehälter gepumpt. Der Austauscher ist mit dem für Lebensmittelzwecke zugelassenen stark basischen Anionenaustauscher Wofatit SBW-L gefüllt und wird vorteilhaft im Gleichstromverfahren betrieben. Das Trinkwasser wird durch Zugabe von Natriumhypochlorit desinfiziert.

Im Ablauf des Austauscherapparates ermöglicht eine ionensensitive Nitratelektrode im Durchflußgeber mit Meßverstärker und Schreiber vom Forschungsinstitut Meinsberg die ständige automatische Nitratbestimmung und somit die Kontrolle zur Regenerierung. Als Regeneriermittel wird vorzugsweise die beim VEB Kombinat Kali als Abprodukt anfallende 30prozentige $MgCl_2$-Sole S 3 verwendet. Sie wird im Chemikalienlager in zwei GUP-Behältern gespeichert. Der stärker mit Salzen konzentrierte Teil des Eluats und des Waschwassers wird im Pumpensammelraum aufgefangen, mittels einer Laugenpumpe in einen dritten GUP-Behälter gefördert und zwischengespeichert, bis er zur Sekundärnutzung als Auftaumittel im Straßenwinterdienst zu Großspeichern des Straßenwesens abgefahren wird. Infolge der Größe des Wasserwerks und der angestrebten Einordnung dieser gesamten Anlage in die Mehrwerksbedienung wird nicht ein Teilstrom, sondern die gesamte Reinwassermenge über den Ionenaustauscher (IA) geleitet. Die Vergleichmäßigung der fallenden und steigenden NO_3-Konzentration ergibt sich durch die Zwischenspeicherung im Reinwasser- und Hochbehälter mit dem Ziel, die NO_3-Konzentration von 40 mg/l im Netz nicht zu überschreiten.

Tafel 1 Rohwasserbeschaffenheit

Inhaltstoff	Konzentration in mg/l
NO_3^-	40 bis 75
SO_4^{2-}	100 bis 180
Cl^-	12 bis 30
Fe ges.	bis 1,3
org. St. als CSV_{Mn}	bis 11,2
Mn	n. n.

Erprobungsprogramm

Im Zeitraum von Januar bis August 1981 wurde die IA-Anlage umfassend mit erweitertem Bedienungsaufwand erprobt. Das Ziel dieses Programms bestand in der Überprüfung der theoretischen und aus dem kleintechnischen Versuchsbetrieb abgeleiteten Beziehungen zum Nitrateliminationsprozeß und zur Regenerierung /1, 2/ sowie in der Klärung verschiedener Wirkungen im großtechnischen Betrieb einschließlich einer ökonomischen Auswertung. Die umfangreichen Erprobungen wurden nach Vergleichmäßigung der Reinwasserbeschaffenheit in den Behältern durch kontinuierliche Messungen im Netz ergänzt.

Wesentliche Ergebnisse des Erprobungsbetriebes

Nitratelimination

Die gemessenen Nitrateliminationseffekte, bestimmt in der nutzbaren Volumenkapazität (NVK) für Wofatit SBW-L, ergaben im Vergleich zu den nach dem Modell /1, 2/ ermittelten bei unterschiedlichen Bedingungen eine sehr gute Übereinstimmung. Die Nitratablaufwerte lagen je nach Regenerierbedingungen im Mittel zwischen 10 und 18 mg/l und damit um 2 bis 7 mg/l über den vorausberechneten Größen aus kleintechnischen Versuchen. Dieser Sachverhalt wirkte sich aber nicht auf die NVK aus und wurde durch einen resultierenden längeren Arbeitszyklus des IA ausgeglichen. Die Auswirkungen auf die Reinwasserbeschaffenheit im Netz nach Vermischung in beiden Behältern waren unwesentlich. Der Chloridanstieg im Reinwasser schwankte zum Rohwassergehalt im Resultat des Austauschprozesses im Bereich von 80 bis 120 mg/l und stimmt auch mit den theoretischen Beziehungen /6, 7/ gut überein. Die gründliche Überprüfung verschiedener Kri-

terien der bakteriologischen Beschaffenheit hat während des Betriebes und nach Stillegungszeiten des IA von mehr als zwei Wochen auch in dieser Hinsicht die sichere Einhaltung des Trinkwasser-Standards TGL 22433 erwiesen /3, 4/.

Regenerierung und Abwasser

Bekanntlich setzt sich die Regenerierung aus den drei Phasen Rückspülung, Regenerierung mit chloridischer Salzlösung und dem Auswaschen zusammen. Die in den Wofatit-Informationen /5/ gegebenen Hinweise für die Rückspülung haben sich auch in dieser Anlage bewährt. Eine ein- bis zweimalige Luftspülung im Monat unterstützte die Reinigung des Harzes von Eisenablagerungen wirkungsvoll und kann evtl. Verklumpungen des Materials beseitigen, die bisher allerdings nicht auftraten.

Bestimmend für die Auswahl der Regenerierchemikalien ($MgCl_2$-Sole oder Steinsalz) bleibt wegen der ungefähren Kostengleichheit die Möglichkeit der Abwasserverwertung. Damit erhält wie bei einer landwirtschaftlichen Verwertung auch bei der in diesem Falle praktizierten Zuführung des konzentrierten Abwasseranteils als Auftaumittel zum Straßenwesen der Einsatz von $MgCl_2$-Sole den Vorzug. In umfangreichen Spurenstoffuntersuchungen der Regeneriermittel $MgCl_2$-Sole und Steinsalz wurden alle limitierten Stoffe (Blei, Vanadium, Barium, Chrom, Zink, Quecksilber, Molybdän, Kadmium, Arsen) um 1—2 Zehnerpotenzen unter den vom Ministerium für Gesundheitswesen festgelegten Nachweisgrenzen bestimmt und frühere Ergebnisse somit erhärtet. Die zweckmäßigste Regeneriermittelmenge und -konzentration sowie die Regenerierdauer und die Einzelheiten des Waschprozesses wurden ermittelt /4/.
Der Abwasseranfall aus Eluat und Waschwasser ist nach Menge und Beschaffenheit im wesentlichen abhängig von
— der Rohwasserbeschaffenheit,
— dem Regeneriermitteleinsatz nach Art und Menge sowie
— dem Waschwasserverbrauch.

Das Rückspülwasser ist unwesentlich verunreinigt. Der Gesamtsalzgehalt des gemischten Abwassers schwankt je nach den Bedingungen zwischen 1,5 und 3 Prozent, wobei etwa die Hälfte als Chlorid vorkommt.

Der schon erwähnte konzentrierte Anteil des Abwassers resultierte aus der gesonderten Erfassung des Eluats und Waschwassers mit einem Chloridgehalt > 5 bis 10 g/l und ergab somit eine 10- bis 15prozentige Salzlösung von rund 16 Prozent der Gesamtabwassermenge. Das übrige Abwasser enthält dann weniger als 1 g Cl^-/l. Infolge der teilweise sehr geringen Wasserführung eines vorbeifließenden Vorfluters wird es schadlos über eine zusätzliche Rohrleitung in die unterhalb liegende Hohenwarte-Talsperre abgeleitet. Der Gesamtabwasseranfall aus Eluat, Rückspül- und Waschwasser entspricht 5 Prozent der Werkskapazität.

Automatische Nitratmessung

Während des Erprobungsprogramms traten in der Meßanlage relativ häufig Störungen und Defekte auf. Im wesentlichen erforderten die Eingriffe:

— Membranauswechselung
— Nachfüllen des Elektrolyten in der Elektrode
— Entfernen von Luftblasen aus der Bezugselektrode.

Obwohl die Meßanlage nunmehr seit Monaten recht zufriedenstellend arbeitet, sind vor allem folgende Verbesserungen an der Nitratelektrode anzustreben:

— Erhöhung der Meßgenauigkeit
— Stabilisierung der Betriebssicherheit
— Senkung des Wartungs- und Instandhaltungsaufwandes.

Bedienungsanleitung

Eine übersichtliche und detaillierte Bedienungsanleitung war eine Grundvoraussetzung für die Inbetriebnahme und den Erprobungsbetrieb. So wurde nach Auswertung des Erprobungsprogramms vor allem bezüglich des Regenerierregimes, der Eichung der Nitratmeßanlage, der Reduzierung der Kontroll- und Überwachungsaufgaben des Mehrzweckbedieners sowie des Betriebsregimes für Stillstandszeiten des IA aktualisiert und kann für weitere Anlagen als bewährte Vorlage dienen.

Ökonomische Ergebnisse

Die Investitionskosten für die IA-Anlage, einschließlich aller erforderlichen Nebenanlagen, betrugen 262 000 Mark und mit der Abwasserleitung 325 000 Mark. Diese relativ hohen Kosten entstehen nicht zuletzt aus den schwierigen Geländeverhältnissen (enges Kerbtal). Unter Berücksichtigung der Tageskapazität von 200 m^3 ergeben sich die spezifischen Investkosten zu 1 310 $M/m^3 \cdot d$ und einschließlich der Abwasserleitung zu 1 624 $M/m^3 \cdot d$. Während des achtmonatigen Erprobungszeitraums mit erhöhten Aufwendungen (Versuchsbetrieb) und unter bezug auf die gefahrene Leistung von 150 m^3/d lagen die spezifischen Selbstkosten bei 0,81 M/m^3. Basierend auf den Ergebnissen des Erprobungsbetriebs und unter Umrechnung auf die reduzierten Erfordernisse des Produktionsbetriebs, betragen die spezifischen Selbstkosten mit Bezug auf die Tageskapazität (200 m^3/d) 0,59 M/m^3. Damit fanden die in der Vorbereitungsphase eingeschätzten Kosten in Abhängigkeit von der Rohwasserbeschaffenheit und der Aufbereitungskapazität im ersten Anwendungsfall eine Bestätigung. Interessant sind die ermittelten Kostenanteile der spezifischen Selbstkosten, besonders der hohe Anteil aus der Bedienung für Lohnkosten, Vergaserkraftstoff und Gemeinkosten:

— Abschreibungen	33 %
— Vergaserkraftstoff für Bedienung	11 %
— Lohnkosten	11 %
— Chemikalienkosten	7 %
— Gemeinkosten	26 %.

Schlußfolgerungen und Ausblick

Das vorgestellte Verfahren bietet unabhängig von der aufzubereitenden Kapazität eine praktikable Möglichkeit, die Nitratelimination in der zentralen Trinkwasseraufbereitung zu realisieren. Die bereits veröffentlichten Vor- und Nachteile des Verfahrens besitzen nach wie vor ihre volle Gültigkeit. Auf Grund der genannten Kostenanteile und zur sicheren Unterschreitung des Nitratgrenzwertes im Reinwasser des Versorgungsgebietes wird für kleine Anlagen die volle Automatisierung oder eine Laufzeit zwischen zwei Regenerierungen von drei bis sieben Tagen empfohlen. Die Realisierung des Verfahrens ist ausschließlich mit Ausrüstungen und Einsatzstoffen aus der DDR-Produktion gesichert. Die weitgehenden Aufgaben betreffen vor allem:
— Auswertung von Betriebsdaten aus dem Praxisbetrieb
— Erfassung der anfallenden Selbstkosten
— Untersuchungen zum Langzeitverhalten des Wofatit SBW-L
— Abschluß der Standardisierungsaufgabe
— wissenschaftlich-technische Unterstützung der einführenden Betriebe
— Klärung des Korrosionsverhaltens des ungeschützten IA-Apparates
— Vollautomatisierung der TWA
— Verbesserung der automatischen Nitratmessung.

Es muß jedoch aus volkswirtschaftlichem Interesse nochmals nachdrücklich darauf verwiesen werden, primär durch Maßnahmen im Einzugsgebiet, vor allem agrotechnischer und agrochemischer Art, den Nitrateintrag in die Gewässer zu reduzieren. Erst wenn eindeutig nachgewiesen wird, daß andere Möglichkeiten der Senkung der Nitratbelastung im Trinkwasser im betrachteten Versorgungsgebiet aus volkswirtschaftlichen Gründen ausscheiden, ist auf den Einatz des Ionenaustauschverfahrens zur Nitratelimination zu orientieren.

Literatur

/1/ *Wiegleb, K.; Kittner, H.:* Nitrateliminierung aus Trinkwasser durch Ionenaustauscher. WWT 30 (1980) 7, S. 231—235
/2/ *Wiegleb, K.; Baeck, H.:* Das Ionenaustauschverfahren zur Nitrateliminierung aus Trinkwasser und die Beseitigung der Abwässer. Acta hydrochim. hydrobiol. 9 (1981) 1, S. 81—94
/3/ TGL 22433 Trinkwasser, Gütebedingungen, April 1971
/4/ Unterlagen zur Nitratelimination durch Ionenaustauscher. FZ Wassertechnik Dresden, 1981
/5/ Wofatit-Informationen, VEB Chemiekombinat Bitterfeld

Der sozialistische Wettbewerb — Fundament für die Erfüllung des Planes 1983

Gerlach, F.; Claußnitzer, R.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 43—44

Ausgehend vom Beschluß der Vertrauensleutevollversammlung im VEB WAB Karl-Marx-Stadt für die Führung des sozialistischen Wettbewerbes zur Erfüllung des Volkswirtschaftsplanes 1983, werden eine Bilanz der bisherigen Arbeitsergebnisse aufgezeigt, die Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung während der Trockenwetterperiode 1982 erläutert sowie die neuen Initiativen für die Realisierung der Planziele 1983 vorgestellt.

Berechnung der Schmelzwasserabgabe aus der Schneedecke in Einzugsgebieten des Mittelgebirges

Flemming, G.; Gurtz, J.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 64—66

Zur Durchflußberechnung im Winterzeitraum mit Einzugsgebietsmodellen für Vorhersage-, Bemessungs- und Bewirtschaftungsaufgaben oder im Zusammenhang mit dem Stoffeintrag in die Gewässer sind Modelle für die Ermittlung der Akkumulation und der Schmelze des Schnees erforderlich. Auf zwei verschiedene, für den Mittelgebirgsraum an der TU Dresden erarbeitete und getestete Modelle wird kurz eingegangen. Besondere Aufmerksamkeit gilt dem Problem der Datenkritik. Zur Anwendung der Schneemodelle dienen Beispiele von zwei Einzugsgebieten des Erzgebirges (Schwarzwasser und Lippersdorfer Bach). Die berechneten Schmelzwasserabgaben werden mit dem hydrologischen Einzugsgebietsmodell FGM 9 in Durchflußwerte transformiert. Die Einschätzung der erhaltenen Ergebnisse erfolgt sowohl durch Vergleich mit den beobachteten Schneewasservorräten wie auch den Durchflußganglinien.

Senkung des Produktionsverbrauches mit Hilfe von Wissenschaft und Technik im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Heilmann, K.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 45—46

Die Maßnahmen auf dem Gebiet Wissenschaft und Technik zur Senkung des Produktionsverbrauchs werden dargestellt.
An Beispielen werden die Maßnahmen aufgeführt, um vor allem bei den in Produktion befindlichen Erzeugnissen zu einer durchgreifenden Senkung des Materialverbrauches zu gelangen.
Die Bedeutung des wirksamen Service- und Kundendienstes für die Senkung des Produktionsverbrauches bei hohen produktiven Grundmitteln wird nachgewiesen.

Intensivierung der Abwasser- und Schlammbehandlungsprozesse durch Nutzung des Eigenenergiepotentials der Abwässer

Voigtländer, G.; Zemlin, R.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 54—57

Die Bedeutung des Temperatureinflusses auf die Prozeßintensität bei der Abwasser- und Schlammbehandlung wird dargelegt. Daraus ableitend empfiehlt es sich, das Energiepotential der Abwässer stärker als bisher in Wärmeenergie umzuwandeln. Im Ergebnis einer Literaturrecherche werden Beispiele genannt, die höhere Temperaturen zur Prozeßintensivierung und damit zur Senkung des Bau- und Flächenaufwandes nutzen.

Datenbank Wasserwerke und Anlagen — Aufgaben und Lösungskonzeption

Tutsch, E.; Weruschek, H.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 46—49

Die notwendige Effektivitätssteigerung des Reproduktionsprozesses auf dem Gebiet der Wasserversorgung bedingt auch einen höheren Informationsbedarf, die Wasserwerke und Anlagen betreffend. Mit der Entwicklung der Datenbank Wasserwerke und Anlagen wird ein Instrumentarium geschaffen, das umfassende Informationen zum o. g. Komplex bereitstellt, die aus Verknüpfung vielfältiger Massendaten entstehen. Die wesentlichen Anforderungen der Nutzer werden aufgezeigt und davon ausgehend die Lösungskonzeption sowie die Realisierungsstufen dargelegt.

Bedeutung und Aufgaben der Betriebsorganisation für die Rationalisierung der Leitungstätigkeit im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt

Claußnitzer, R.; Bader, P.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 51—53

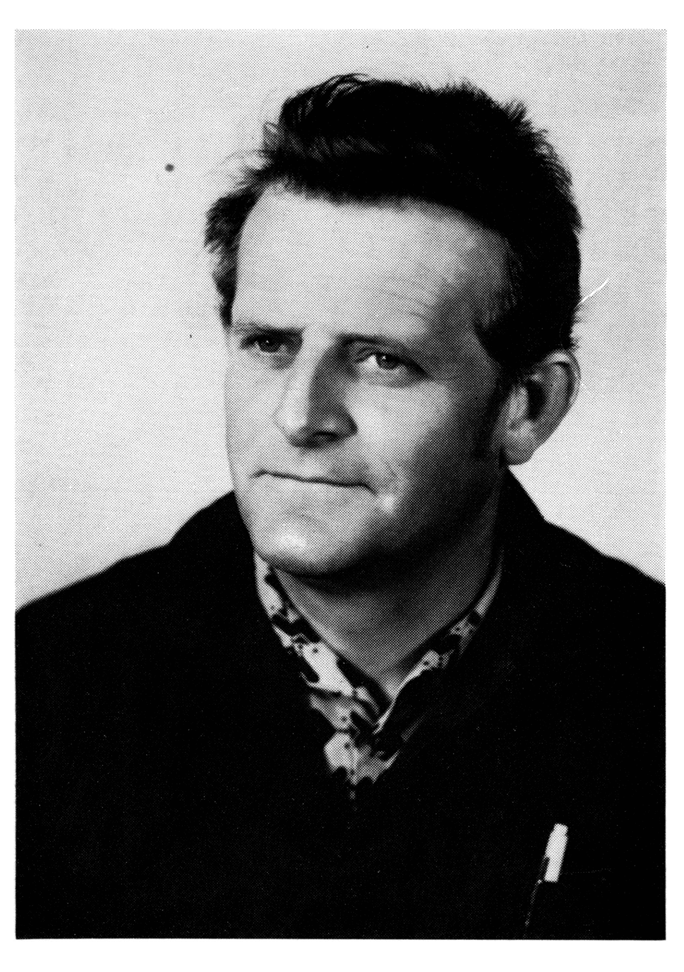
Der Beitrag stellt die Grundzüge rationeller Betriebsorganisation in einem VEB WAB und die zugehörigen Aufgaben bis 1985 vor. Nach Erläuterung der Arbeitsweise des Leiters wird das Wechselspiel zwischen Leitungstätigkeit und Betriebsorganisation aufgezeigt. Abschließend wird die Rolle des Meisters im Produktionsprozeß erläutert sowie auf die Bedeutung der Ablauforganisation verwiesen.

Vorhersage von Wasserstand und Durchfluß für die Elbe mit Hilfe einer unscharfen Modellierung

Hansel, N.; Oppermann, R.; Straube, B.

In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 2, S. 67—69

Die Vorhersage von Wasserstand und Durchfluß mit möglichst einheitlichen Methoden ist eine ständige Aufgabe der operativen Hydrologie. Die moderne Entwicklung geht dabei immer mehr zur Modellierung von großen Flüssen als Ganzes über. Eine dafür geeignete Methode ist die der unscharfen Modellierung. Sie wird auf die Elbe mit den Hauptzubringern Mulde und Saale angewendet. Die Modelle zur Vorhersage von Wasserstand und Durchfluß werden kurz erläutert. Ein Testbeispiel aus der Wasserstandsvorhersage zeigt die Leistungsfähigkeit der Methode.



Dieter Krüger

Brigadier im Wasserwerk Röbel (VEB WAB Neubrandenburg)

Einer der besten Neuerer des VEB WAB Neubrandenburg ist der 43jährige Genosse Dieter Krüger.
Als gelernter Schmied arbeitete er sechs Jahre in landwirtschaftlichen Betrieben. 1963 nahm er dann in der Wasserwirtschaft seine Arbeit als Rohrleger auf.
Der ruhige und zurückhaltende Genosse Dieter Krüger wirkt auf Grund seiner umfangreichen wasserwirtschaftlichen Erfahrungen und Kenntnisse, die er sich u. a. auch während seiner Tätigkeit als Brunnenbauer angeeignet hat, stets positiv auf seine Kollegen, er ist ihnen Vorbild in bezug auf fachliche Leistungen und Einsatzbereitschaft.
Sein korrektes Verhalten und seine hervorragenden Arbeitsleistungen brachten ihm das Vertrauen seiner Kollegen ein. Das war auch der Grund dafür, ihn 1967 als Brigadier im Wasserwerk Röbel einzusetzen. Zu seiner Brigade gehören sieben Kollegen, deren Hauptaufgabe es ist, die Instandhaltung der Wasserwerke und -netze und die Montageproduktion in der Brigade wahrzunehmen. Zu den Qualitäten des Genossen Krüger gehört es auch, Kenntnisse und Fertigkeiten besonders an die in seiner Brigade auszubildenden Lehrlinge weiterzuvermitteln.
Außerdem ist er in der Lage, in seinem Brigadebereich auftretende technische Probleme eigenverantwortlich zu lösen. Darüber hinaus spornt er durch seine Ideen und Knobeleien seine Kollegen auch zur Neuererarbeit an. Seit dem Jahre 1965 wirkt er kontinuierlich auf die Neuerertätigkeit ein. Bei seinen bisher eingereichten 15 Neuerungen, die einen gesellschaftlichen Nutzen von 50 300 Mark ausmachen, geht es vor allem um die wirtschaftliche Wasserverwendung und -nutzung und um die Energieeinsparung.

Zu nennen sind solche Neuerungen, wie z. B.

- Straßendurchbohrungen mit E-153
- Schwimmereinsatz für Luftdrucksperrventile
- Sicherheitsventil als Zulaufregulierung für RWB
- Abänderung der Handentlüftung an Filterkesseln für WW
- Optimierung der Beheizung der Gebäude im PB Röbel.

Für den Genossen Krüger ist eine Neuerung erst dann perfekt, wenn sie auch in die Praxis eingeführt wird. Er glaubt, daß ohne die Mitwirkung und Unterstützung seiner Kollegen eine so erfolgreiche Arbeit nicht möglich wäre. Er ist ein Brigadier mit ausgeprägtem Kollektivgeist, der sich nicht schont, immer für andere da ist – jederzeit zu jedwedem Einsatz bereit. Die jüngste Neuerung des Kollektivs ist eine Wärmepumpe, die zum Ende des vergangenen Jahres im Wasserwerk Röbel eingesetzt wurde.
Am Standort des PB Röbel werden die Gebäude sowohl direkt elektrisch als auch mit einer Kohle-Zentralheizung mit Wärme versorgt.
Die Wärmepumpe ist nun so ausgelegt, daß mit ihrer Hilfe die Wärmeversorgung zu 90 Prozent gesichert werden kann. Dadurch ergibt sich ein ökonomischer Nutzen von 2 500 M/a. Weiterhin werden 72 398 kWh und 45 t Kohle eingespart, und in der Winterperiode wird außerdem eine Arbeitskraft freigesetzt. Für seine aktive fachliche und gesellschaftliche Tätigkeit in der Wasserwirtschaft, seinen hervorragenden Einsatz bei Extremsituationen im Winter und seine Mithilfe bei der Sicherung der Wasserversorgung wurde Genosse Krüger zweimal vom Betrieb und einmal vom Rat des Kreises als Aktivist ausgezeichnet. Außerdem erhielt er die „Medaille für ausgezeichnete Leistungen". Gemeinsam mit seinem Kollektiv wurde er mit der „Ehrenurkunde des ZK der SED" und dem „Banner der Arbeit, Stufe 3" ausgezeichnet. E.

ISSN 0043-0986	Wasserwirtschaft – Wassertechnik	Berlin	33 (1983) 2	S. 37–72